

**ANALISIS KINERJA LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN
TAK BERSINYAL DI JALAN MENTENG RAYA DAN JALAN
PANGLIMA DENAI KECAMATAN MEDAN DENAI**

SKRIPSI

OLEH:

FRANSISKA GABRIEL

218110010



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id) 19/12/25

**ANALISIS KINERJA LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN
TAK BERSINYAL DI JALAN MENTENG RAYA DAN JALAN
PANGLIMA DENAI KECAMATAN MEDAN DENAI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

M

FRANSISKA GABRIEL

218110010

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

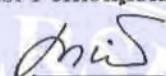
ii
Document Accepted 19/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Panglima Denai dan Jalan Menteng Raya, Kecamatan Medan Denai
Nama : Fransiska Gabriel
NPM : 218110010
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Ir Nuril Mahda Rangkuti M.T
Pembimbing



Tanggal Lulus : 8 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-saksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 8 September 2025



Fransiska Gabriel
218110010

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fransiska Gabriel
NPM : 218110010
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai, Kecamatan Medan Denai. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 8 September 2025

Yang menyatakan


(Fransiska Gabriel)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Hapesong Baru, Kec. Batangtoru Pada tanggal 5 Maret 2003 dari ayah Anggiat Marpaung dan Ibu Erpina Br. Hutapea. Penulis ini merupakan putra Pertama dari Empat bersaudara. Tahun 2020 Penulis lulus dari SMK Negeri 2 Batangtoru dan pada tahun 2021 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2024 Penulis melaksanakan Keja Praktek (KP) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Polda Sumatera Utara



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat karunia dan rahmat-Nya, laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Skripsi ini berjudul “Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Panglima Denai dan Jalan Menteng Raya, Kecamatan Medan Denai”. Selama penyusunan skripsi ini, banyak rintangan yang penulis dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai kepada: Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti M.T Selaku dan Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan peneliti dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi, Ibu Ir. Tika Ermita, S.T., M.T Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.

Skripsi ini Penulis persembahkan kepada Kedua orang tua saya tercinta Anggiat Marpaung dan Erpina Br. Hutapea yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk kuliah hingga saat proses penulisan skripsi selesai. Terima kasih atas semua cinta dan kasih yang telah kalian berikan kepada Penulis. Teruntuk Rekan juang sipil 21 Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang telah kita lewati bersama, merupakan kenangan yang tak terlupakan. Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan banyak manfaat untuk dunia pendidikan terutama dalam bidang Teknik Sipil.



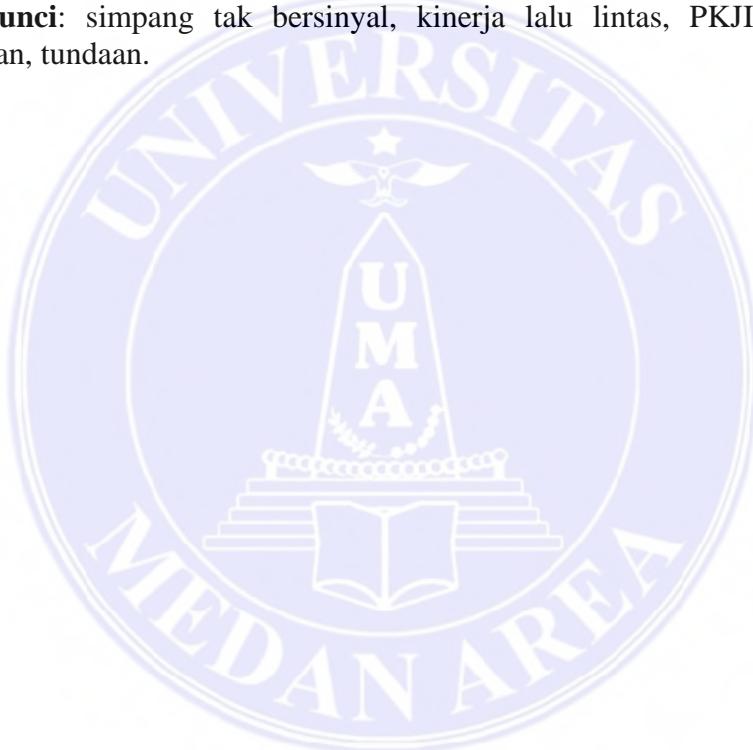
Penulis

Fransiska Gabriel

ABSTRAK

Pertumbuhan kota yang pesat, khususnya di Medan Denai, menyebabkan peningkatan volume lalu lintas yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada simpang tak bersinyal di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai berdasarkan parameter kapasitas, derajat kejemuhan, dan tundaan. dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Survei dilakukan selama tiga hari pada jam-jam puncak. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja simpang berada pada tingkat pelayanan E dengan kapasitas 2703,85 Smp/Jam dengan derajat kejemuhan 0,93 dan tundaan 12,39 det/kend. Kondisi ini menunjukkan simpang mengalami kinerja lalu lintas yang tidak baik dan membutuhkan intervensi perbaikan seperti pelebaran jalan atau pemasangan sinyal lalu lintas.

Kata kunci: simpang tak bersinyal, kinerja lalu lintas, PKJI 2023, derajat kejemuhan, tundaan.



ABSTRACT

The rapid growth of the city, especially in Medan Denai, causes a significant increase in traffic volume. The purpose of this research is to analyze traffic performance at the unsignalized intersection of Jalan Menteng Raya and Jalan Panglima Denai based on the parameters of capacity, degree of saturation, and delay by using the Indonesian Road Capacity Guidelines / Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 method. The survey was conducted for three days during peak hours. The research results showed that the intersection performance was at service level E with a capacity of 2703.85 pcu/hour, a degree of saturation of 0.93, and a delay of 12.39 sec/vehicle. This condition shows that the intersection experiences poor traffic performance and needs improvement interventions such as road widening or traffic signal installation.

Keywords : Unsignalized Intersection, Traffic Performance, PKJI 2023, Degree of Saturation, Delay.



DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Persimpangan	6
2.2.1 Persimpangan Sebidang.....	8
2.2.2 Persimpangan Tidak Sebidang	10
2.3 Pengertian Jalan	13
2.3.1 Klasifikasi Jalan.....	17
2.3.2 Geometrik Jalan.....	18
2.4 Gerakan Lalu-Lintas Pada Persimpangan.....	19
2.5 Titik Konflik Pada Persimpangan	21
2.6 Kapasitas Simpangan Tak Bersinyal (Eksisting).....	22
2.6.1 Kapasitas Simpang	25
2.6.2 Derajat Kejenuhan	27
2.6.3 Tundaan	28
2.6.4 Peluang Antrian	30
2.7 Volume Lalu Lintas	31
2.7.1 Perhitungan Rasio Berbelok dan Rasio Arus Jalan Minor	32
2.7.2 Faktor Penyesuaian (FC)	33
2.8 Kecepatan Arus Bebas (VB).....	36
2.8.1 Kecepatan Tempuh (VT) dan Waktu Tempuh (WT)	39
2.9 Kriteria Kelas Hambatan Samping	40
2.10 Tingkat Pelayanan Simpang	42

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	44
3.1 Lokasi Penelitian	44
3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian	45
3.2.1 Identifikasi Masalah	46
3.2.2 Studi Pustaka	46
3.2.3 Survei Pendahuluan	47
3.2.4 Volume Kendaraan	47
3.3 Pengumpulan Data	48
3.4 Pengolahan Data.....	49
3.4.1 Volume Lalu Lintas	49
3.4.2 Kapasitas Ruas Jalan	49
3.4.3 Derajat Kejemuhan	50
3.4.4 Perilaku Lalu Lintas	50
3.5 Kerangka Berpikir.....	51
 BAB I.V HASIL PELAKSANAAN	52
41. Umum.....	52
4.2 Volume Lalu lintas Jalan.....	53
4.3 Perhitungan Kinerja Tak Bersiyal.....	54
4.4 Rasio Belok Dan Rasio Arus Jalan	55
4.5 Lebar Pendekat Tipe Simpang	56
4.6 Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata Rata (FLP)	57
4.7 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	57
4.8 Faktor Koreksi Lingkungan Jalan (FHS)	57
4.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBki)	58
4.10 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBka)	58
4.11 Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor (Fmi)	58
4.12 Perhitungan Kapasitas Simpang.....	58
4.13 Perhitungan Derajat Kejemuhan	59
4.14 Tundaan.....	60
4.15 Tingkat Pelayanan.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Kota dan Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{uk})	23
Tabel 2. Tipe Lingkungan Jalan.....	24
Tabel 3. Faktor penyesuaian kapasitas, FCLJ	34
Tabel 4. Faktor pemisahan arah lalu lintas, FCPA	35
Tabel 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS, FCHS.....	35
Tabel 6. Faktor penyesuaian hambatan samping, FCHS	35
Tabel 7. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota,	36
Tabel 8. Kecepatan arus bebas	37
Tabel 9. Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif	37
Tabel 10. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping, FVBHS, Untuk Jalan Berbahu Dengan Lebar Efektif LBE	38
Tabel 11. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkerebdengan jarak kereb ke penghalang terdekat LK-p....	39
Tabel 12. Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Ukuran Kota,FVUK	39
Tabel.13 Pembobotan Hambatan Samping	40
Tabel.14 Kriteria Kelas Hambatan Samping	41
Tabel 15. Tingkat pelayanan lalu lintas	43
Tabel 16. Pengolahan Peneliti.....	52
Tabel 17. Pengolahan Data Peneliti	54
Tabel 18 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang	56
Tabel 19. Kapasitas Simpang	59
Tabel 20. Hasil Perhitungan Derajat Jenuh.....	60
Tabel 21. Perhitungan Tundaan	61
Tabel 22. Tingkat Pelayanan.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk-bentuk persimpangan sebidang	10
Gambar 2. Bentuk persimpangan tidak sebidang.....	13
Gambar 3. Arus memisah(<i>Deverging</i>)	20
Gambar 4. Arus Menggabung (<i>Merging</i>).....	20
Gambar 5. Arus Memotong (<i>Crossing</i>)	21
Gambar 5. Arus menyilang (<i>Weaving</i>)	21
Gambar 6. Pola Dasar Pergerakan Lalu Lintas, Jumlah dan Letak Titik Konflik Pergerakan Lalu Lintas Di Persimpangan Sebidang	22
Gambar 7. Peluang Antrian (PA,%) Pada Simpang Sebagai Fungsi Dari DJ..	31
Gambar 8. Denah Lokasi.....	44
Gambar 9. Denah Lokasi.....	45
Gambar 10. Bagan Alir	51



DAFTAR NOTASI

C	= Kapasitas simpang, skr/jam
C ₀	= Kapasitas dasar simpang, skr/jam
FLP	= Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
FM	= Faktor koreksi tipe median
FUK	= Faktor koreksi ukuran kota
FHS	= Faktor koreksi hambatan samping
FBki	= Faktor koreksi rasio arus belok kiri
FBka	= Faktor koreksi rasio arus belok kanan
FRmi	= Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor
DJ	= Derajat Kejemuhan
q	= Semua arus lalu lintas yang masuk simpang dalam satuan skr/jam
c	= Kapasitas Simpang, skr/jam
DJ	= Derajat Kejemuhan
q	= Semua arus lalu lintas yang masuk simpang dalam satuan skr/jam
c	= Kapasitas Simpang, skr/jam
q	= volume kendaraan (kendaraan/jam)
N	= jumlah kendaraan yang lewat (kendaraan)
T	= waktu atau periode pengamatan (jam)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kota yang sangat pesat dan diiringi dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi tentu akan menyebabkan timbulnya masalah dalam berbagai bidang salah satunya adalah dalam bidang transportasi. Suatu hal yang mutlak, tidak dapat dihindari dan akan terus berlanjut seiring perkembangan zaman. Sistem transportasi yang efektif dan efisien ditengah perkembangan kota yang pesat sangatlah dibutuhkan untuk menunjang pergerakan/mobilitas masyarakat. Peningkatan aktifitas ekonomi khususnya di wilayah pusat kota akan berdampak terhadap peningkatan mobilitas masyarakat dalam rangka memenuhi kebutuhan dan kepentinganya.

Jaringan jalan memiliki fungsi yang sangat penting yaitu sebagai prasarana untuk memindahkan/transportasi orang maupun barang, untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya, dan stabilitas nasional, serta upaya pemerataan dan penyebaran pembangunan. Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabungatau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk penggerak lalu lintas didalamnya.

Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu. Itulah sebabnya di persimpangan terjadi konflik antara arus dari jurusan yang berlawanan dan saling memotong, sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang.

Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai merupakan salah satu ruas jalan di Kota Medan yang memiliki peran vital dalam mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi barang. Jalan ini menghubungkan berbagai kawasan permukiman dengan pusat ekonomi, pendidikan, dan fasilitas umum lainnya. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi di sekitar kawasan tersebut, volume kendaraan yang melintasi jalan ini semakin meningkat. Hal ini menyebabkan terjadinya kepadatan lalu lintas, terutama pada jam-jam sibuk, yang berdampak pada menurunnya kinerja lalu lintas di ruas jalan ini.

Berdasarkan latar belakang penelitian maka suatu hal yang harus dilakukan adalah melakukan analisis dampak lalu lintas pada Pengembangan beberapa pusat kegiatan, khususnya yang diperkirakan memberikan dampak penting terhadap sistem jaringan jalan yang ada di sekitar lokasi penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Ada pun permasalahan yang akan di bahas sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja simpang yang meliputi kapasitas, derajat kejemuhan, dan tundaan dalam memenuhi syarat simpang tak bersinyal menurut PKJI 2023 ?
2. Bagaimana alternatif solusi penanganan pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Panglima Denai dan Jalan Menteng Raya, Kecamatan Medan Denai ?

1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah menganalisa Kinerja Lalu Lintas pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai, berdasarkan parameter kinerja simpang tak bersinyal dengan metode PKJI 2023.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : Mengetahui kinerja simpang yang meliputi kapasitas, derajat kejemuhan, dan tundaan dalam memenuhi syarat simpang menurut PKJI 2023.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang didapat dari Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Persimpangan Tak Bersinyal di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai, Kecamatan Medan Denai adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis

Dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti mengenai evaluasi kinerja simpang tak bersinyal.

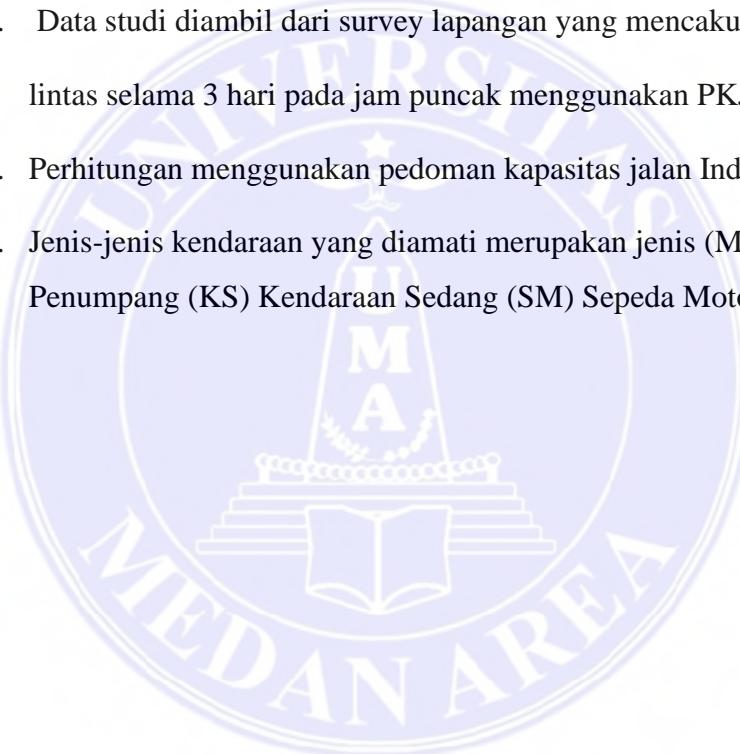
2. Bagi akademis

Kepada mahasiswa/I terutama kepada fakultas Teknik Sipil, melalui skripsi ini dapat menambah wawasan para pembaca dan juga dapat dijadikan referensi bagi peneliti lainnya dalam mengadakan penelitian lebih lanjut tentang masalah yang sama.

1.5 Batasan masalah

Agar masalah tidak terlalu luas dan dapat fokus pada persoalan yang dibahas, maka perlu dibuat batasan pada skripsi ini. Adapun batasan masalah pada skripsi ini yaitu:

1. Penelitian ini dilaksanakan pada Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai, Kec. Medan Denai, Kota Medan, Medan, Sumatera Utara
2. Data studi diambil dari survey lapangan yang mencakup survey lalu lintas selama 3 hari pada jam puncak menggunakan PKJI 2023
3. Perhitungan menggunakan pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI).
4. Jenis-jenis kendaraan yang diamati merupakan jenis (MP) Mobil Penumpang (KS) Kendaraan Sedang (SM) Sepeda Motor



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

M. Hijrah Agung Sarwandy, Noto Royan, Muhammad Asep, studi penelitian “ANALISIS KEMACETAN PADASIMPANG TAK BERSINYAL JL. PADAT KARYA-JL.SUMATERA KOTA PRABUMULIH MENGGUNAKAN PKJI 2023”. Tujuan dari studi ini adalah merencanakan sistem traffic light pada simpang empat Jalan Padat Karya-Jalan Sumatera Palembang dengan menggunakan Metode PKJI 2023 dan simulasi PTV VISSIM

Muhammad Syaifullah, Yuliyanti Kadir1 dan Frice L. Desei, studi penelitian “KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN SOFTWARE VISSIM”. Tujuan dari studi ini adalah menganalisis kinerja simpang menggunakan PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 dan *software* VISSIM, serta mencari solusi untuk 5 tahun ke depan. Pengamatan selama tiga hari dari pukul 06.00-21.00 WITA melibatkan data primer dari survey lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Hasil analisis menunjukkan derajat kejemuhan (DJ) simpang 0,29 dengan tundaan rata-rata 9,33 det/skr, masuk kategori tingkat pelayanan B (baik) menurut PKJI 2023. Hasil simulasi VISSIM menunjukkan konsumsi bahan bakar rata-rata pada jam puncak pagi disetiap ruas jalan.

Andreas Ohotan, Meike M. Kumaat, Sisca V. Pandey, Studi penelitian “ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol,

Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe)". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang tak bersinyal antara Jl.Raya Nagha 1 dan Jl.Raya Pokol Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe menggunakan metode PKJI 2014 dan untuk melakukan pemodelan simulasi optimasi kinerja simpang tak bersinyal antara Jl.Raya Nagha 1 dan Jl.Raya Pokol Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe menggunakan perangkat lunak PTV Vissim.

2.2 Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara didalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, dimana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya (AASHTO 2001 dalam C .Jotin Khisty dan B. kent Lall, 2003). Karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya, maka persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas. Pergerakan lalu lintas yang terjadi dan urutan-urutannya dapat ditangani dengan berbagai cara, tergantung pada jenis persimpangan yang dibutuhkan (AASHTO, 2001 dalam C .Jotin Khisty dan B. kent Lall, 2003).

Simpang jalan adalah suatu daerah pertemuan dari jaringan jalan raya dan juga tempat bertemuanya kendaraan dari berbagai arah termasuk didalamnya fasilitas-fasilitas yang diperlukan pergerakan lalu lintas. Simpang merupakan area yang sangat kritis pada suatu jalan raya. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat diartikan sebagai titik pertemuan atau titik konflik dari berbagai arah dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya. Pada sistem transportasi jalan dikenal dua macam simpang yaitu simpang sebidang dan simpang tak sebidang.

Berdasarkan pengaturan arus lalu lintas pada simpang, simpang dibedakan menjadi dua jenis adalah sebagai berikut:

1. Simpang Bersinyal Pada simpang bersinyal arus kendaraan yang memasuki persimpangan secara bergantian untuk mendapatkan prioritas dengan berjalan terlebih dahulu dengan menggunakan pengendali lampu lalu lintas (*Traffic Light*).
2. Simpang Tak bersinyal Pada simpang tak bersinyal berlaku suatu aturan yang disebut “*General Priority Rule*” yaitu kendaraan yang terlebih dahulu berada dipersimpangan tersebut mempunyai hak untuk berjalan terlebih dahulu daripada kendaraan yang baru memasuki persimpangan.

Simpang tak bersinyal Simpang tak bersinyal dikategorikan menjadi 3 adalah sebagai berikut.

1. Simpang tanpa pengontrol Pada simpang ini tidak terdapat hak berjalan (*right of way*) terlebih dahulu yang diberikan pada suatu simpang tersebut. Bentuk simpang cocok pada simpang yang mempunyai arus lalu lintas rendah.
2. Simpang dengan prioritas Simpang dengan prioritas memberi hak yang lebih kepada suatu jalan yang spesifik. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang dengan arus yang berbeda dan pada pendekat jalan yang mempunyai arus yang lebih rendah sebaiknya dipasang rambu.
3. Persimpangan dengan pembagian ruang Simpang jenis ini memberikan prioritas yang sama dan gerakan yang berkesinambungan terhadap semua kendaraan yang berasal dari masingmasing lengan. Arus kendaraan saling berjalan pada kecepatan relatif rendah dan dapat melewati persimpangan tanpa harus berhenti. Pengendalian simpang pada jenis ini umumnya diberlakukan dengan operasi bundaran.

Jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik Jenis Persimpangan berdasarkan keadaan geometrik dibagi menjadi dua jenis, antara lain:

2.2.1 Persimpangan Sebidang

Persimpangan Sebidang Persimpangan sebidang (*intersection*) adalah persimpangan di mana dua jalan raya atau lebih bergabung, dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya. Jumlah jalan simpang sebidang seharusnya tidak boleh melebihi dari 4 buah, sebab demi kesederhanaan dalam perancangan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan. Jika terdapat volume lalu lintas belok kiri dan kanan yang besar, maka perlu

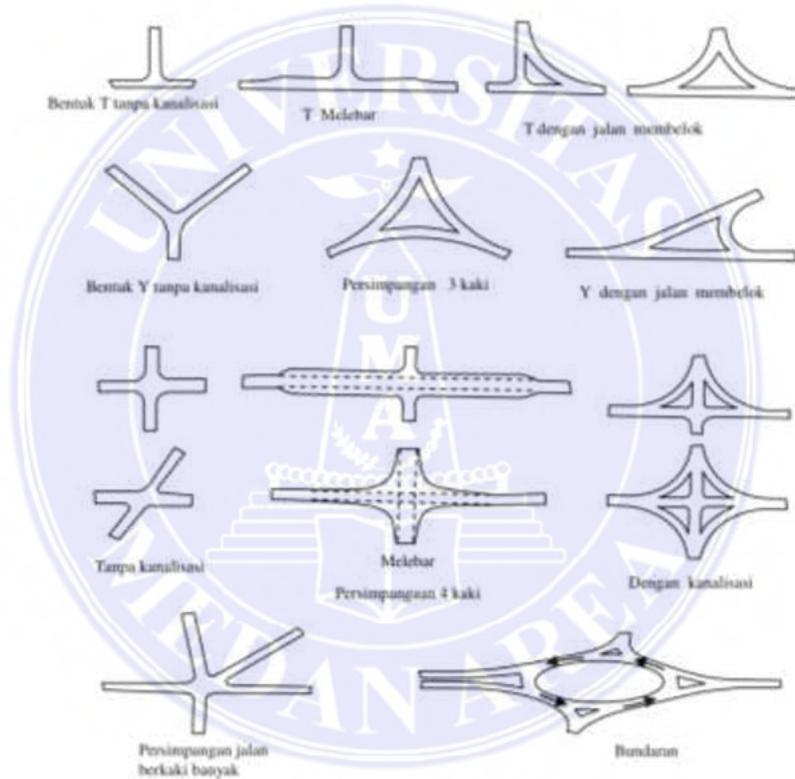
penambahan jalur yang dapat diperoleh dengan cara pelebaran (*Widening*), yaitu salah satu bentuk pelebaran jalan, baik pada arus yang mendekat, arus prioritas maupun arus memotong dibutuhkan perencanaan yang lebih lengkap. Ada empat elemen dasar yang umumnya dipertimbangkan dalam merancang persimpangan sebidang:

1. Faktor manusia, seperti kebiasaan mengemudi, waktu pengambilan keputusan dan waktu reaksi.
2. Pertimbangan lalu lintas, seperti kapasitas dan pergerakan membelok, kecepatan kendaraan, dan ukuran serta penyebaran kendaraan.
3. Elemen-elemen fisik, seperti karakteristik dan penggunaan dua fasilitas yang saling berdampingan, jarak pandang dan fitur-fitur geometris.
4. Faktor ekonomi, seperti biaya manfaat, dan konsumsi energi.

Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas. Beberapa jenis pertemuan sebidang, yaitu:

1. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan;
2. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan dengan lebar tambahan;
3. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan;
4. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan;
5. Persimpangan Tipe "Y" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan;
6. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan;
7. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.

Jenis pertemuan sebidang tersebut menggambarkan tipe persimpangan sebidang secara skematik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang kompleks, pada jenis ini, titik pertemuan jalan dibuat melengkung untuk memudahkan kendaraan yang akan membelok kiri. Pada persimpangan jalan berbentuk Y atau yang serupa, sebaiknya disediakan kanalisasi mengingat kendaraan bertemu pada sudut yang kurang menguntungkan. Berikut bentuk-bentuk persimpangan sebidang dapat dilihat pada gambar



Gambar 1. Bentuk-bentuk persimpangan sebidang
(Khisty dan Lall, 2003)

2.2.2 Persimpangan Tidak Sebidang

Persimpangan tidak sebidang adalah suatu bentuk khusus dari pertemuan jalan yang bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang menghambat lalu-lintas dan lain-lain, perencanaan persimpangan ini memerlukan

lahan yang luas yang cukup besar dan perencanaan yang cukup teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Pertemuan jalan pada jalan-jalan yang lebih penting biasanya berupa pertemuan jalan tak sebidang (*Interchange*) misalnya seperti semanggi, karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa perpotongan maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biasanya mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Perencanaan persimpangan jalan tidak sebidang dilakukan bila kapasitas persimpangan tersebut sudah mendekati atau lebih besar dari kapasitas masing-masing ruas jalan sehingga arus lalu lintas untuk masing masing lengan persimpangan sama sekali tidak boleh terganggu.

Pada pertemuan tak sebidang jenis dan desainnya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti klasifikasi jalan raya, karakter dan komposisi lalu-lintas, kecepatan desain, dan tingkat pengendalian akses, merupakan fasilitas yang mahal, dan karena begitu bervariasinya kondisi lokasi, volume lalu-lintas, dan tata letak, hal-hal yang menentukan dibuatnya bias berbeda-beda di tiap lokasi. Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

1. Dengan adanya jalur gerak yang saling memotong pada persimpangan tak sebidang, maka tingkat kecelakaan akan dapat dikurangi.
2. Kecepatan kendaraaan akan dapat bertambah besar dikarenakan arus lalu lintas tidak terganggu.
3. Kapasitas akan meningkat oleh karena tiadanya gangguan dalam setiap jalur lalu lintas. Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik

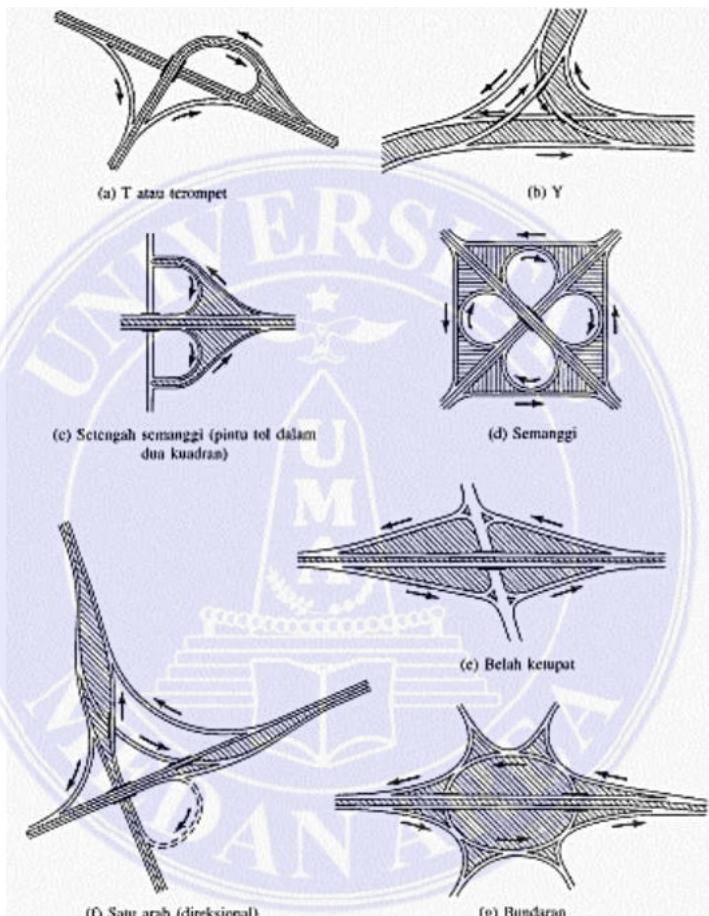
konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain.

Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut ini jenis-jenis persimpangan tak sebidang:

1. Diamond Tipe ini dipakai apabila suatu jalan utama memotong suatu jalan lokal, tipe ini juga merupakan yang paling sederhana, tetapi harus diusahakan supaya jalan keluar dan masuk ke *interchange* ditandai dengan jelas untuk menghindari kekeliruan.
2. Daun Semanggi (*Clover Leaf*) Sistem ini biasanya dipakai pada perpotongan dua jalan utama, untuk perpotongan jalan utama dan jalan lokal dapat digunakan daun semanggi tidak lengkap (*partial clover leaf*).
3. Rotary Sistem ini adalah merupakan peningkatan dari *rotary* biasa (sebidang) yang hanya mempunyai kemampuan terbatas. Fungsi bundaran adalah untuk menampung lalu lintas yang akan membelok sehingga arus-arus yang menerus tidak terganggu.
4. *Directional Interchange* Apabila arus lalu lintas pada *interchange* yang hendak membelok kekanan cukup besar, maka hubungan-hubungan *indirect* tak bisa dipakai lagi karena terhambat oleh gerakan *weaving* (khusus untuk arus yang akan membelok kekanan). Pada *directional interchange*, daerah *weaving* ditiadakan dengan membuat belokan kekanan secara semi *direct*

ataupun *direct* sebagai akibatnya diperlukan banyak bangunan jembatan sehingga biayanya relatif lebih mahal.

5. Kombinasi beberapa macam Sistem ini adalah merupakan kombinasi dari tipe-tipe diatas. Bentuk-bentuk persimpangan tidak sebidang dapat dilihat pada gambar



Gambar 2. Bentuk persimpangan tidak sebidang
(Khisty dan Lall, 2003)

2.3 Pengertian Jalan

Menurut (Iwan et al., 2023) Di tengah hiruk-pikuk aktivitas manusia dan pergerakan di dalam dunia perkotaan, istilah "jalan" membawa makna yang lebih dalam dari sekadar sekumpulan aspal dan trotoar. Ia adalah ruang tempat kisah-kisah kehidupan terjadi, tempat kendaraan bermotor dan pejalan kaki berbaur dalam

perjalanan mereka. Di dalam kerangka hukum, jalan tidak hanya sekadar jejak untuk bergerak, ia adalah infrastruktur esensial yang membentang melalui berbagai lanskap, mempersatukan komunitas, dan memungkinkan aktivitas manusia dalam skala yang lebih besar.

Definisi yang tertuang dalam undang-undang no 38 tahun 2004 (Indonesia, 2004) tentang Jalan menyatakan bahwa jalan adalah lebih dari sekadar permukaan tanah yang kita lewati. Ia mencakup semua elemen yang membuat jalan itu sendiri: mulai dari struktur fisiknya seperti jalur, trotoar, jembatan, dan terowongan, hingga elemen-elemen pendukung seperti lampu penerangan, rambu lalu lintas, dan marka jalan. Lebih dari itu, jalan bisa melintasi berbagai dimensi, dari di atas permukaan tanah hingga di bawahnya, bahkan di atas air, seperti jembatan yang menghubungkan pulau-pulau.

Namun, tidak semua jalan diciptakan untuk kepentingan umum. Dalam kerangka tersebut, ada dua istilah yang membedakan peran dan pemilikannya: jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum adalah jalan yang dirancang dan disediakan untuk melayani kepentingan lalu lintas umum. Ia adalah jalur yang membuka pintu bagi semua orang, membawa mereka menuju tempat tujuan mereka, menyampaikan cerita perjalanan yang beragam.

Sementara itu, jalan khusus memiliki karakteristik yang berbeda. Ia dibangun oleh instansi, badan usaha, individu, atau kelompok masyarakat dengan tujuan untuk kepentingan mereka sendiri. Jalan khusus ini adalah sebuah langkah untuk memenuhi kebutuhan spesifik, seperti akses ke tempat industri, perumahan tertentu, atau fasilitas komersial.

Namun, dalam definisi dan peruntukannya, setiap jalan memiliki peran penting dalam menyusun *puzzle* kehidupan kota. Ia adalah jaringan yang menyatukan berbagai cerita dan membawa kita menuju pengalaman bersama. Jalan, dalam segala bentuk dan makna, adalah perjalanan dan pertemuan antara orang, kendaraan, dan tempat. Ia adalah jejak kaki kita di dalam dunia yang terus bergerak. Dalam konteks lebih lanjut, berikut adalah penjelasan yang lebih mendalam mengenai bagian-bagian jalan yang telah Anda sebutkan:

1. Ruang Manfaat Jalan

Ruang manfaat jalan adalah area yang langsung terlibat dalam fungsionalitas dan penggunaan jalan oleh berbagai jenis pengguna, baik kendaraan maupun pejalan kaki. Ini terdiri dari beberapa komponen penting:

- a) Badan Jalan Bagian utama jalan yang digunakan oleh kendaraan untuk bergerak. Ini mencakup lapisan permukaan jalan, seperti aspal atau beton, yang harus dirawat dengan baik agar aman dan nyaman untuk lalu lintas.
- b) Saluran Tepi Jalan Trotoar atau area khusus bagi pejalan kaki yang berada di tepi jalan. Ini memberikan tempat aman bagi pejalan kaki untuk berjalan, berlari, atau beraktivitas lainnya tanpa mengganggu kendaraan.
- c) Ambang Pengaman Median atau pembatas fisik yang dapat berupa konstruksi beton, penghalang pengaman, atau tanaman. Fungsi utamanya adalah memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan dan mengurangi risiko tabrakan frontal.

2. Ruang Milik Jalan

Ruang milik jalan mencakup lebih dari area langsung yang terlibat dalam pergerakan dan aktivitas di jalan. Ini mencakup:

- a) Ruang Manfaat Jalan, ini meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengaman.
- b) Tanah di Luar Ruang Manfaat Jalan Ini adalah area di sekitar jalan yang bisa termasuk taman, area istirahat, tempat parkir, atau fasilitas umum lainnya. Ini tidak selalu terlibat dalam pergerakan langsung, tetapi memiliki peran dalam kenyamanan dan utilitas jalan.

3. Ruang Pengawasan Jalan

Ruang pengawasan jalan adalah area yang berada di luar kendali langsung penyelenggara jalan tetapi masih memerlukan perhatian dan pengawasan:

- a) Pengawasan oleh Penyelenggara Jalan Ini adalah tanggung jawab dari pihak yang mengelola dan merawat jalan, seperti badan pemerintah atau lembaga terkait. Mereka harus memantau faktor-faktor yang dapat memengaruhi keamanan dan kinerja jalan.
- b) Potensi Pengaruh *Eksternal* Ruang pengawasan jalan mencakup properti pribadi, bisnis, atau lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi lalu lintas dan kondisi jalan secara keseluruhan. Penyelenggara jalan perlu berkoordinasi dengan faktor-faktor ini untuk menjaga fungsi dan keselamatan jalan. Dengan memahami konsep-konsep ini, kita dapat memahami lebih dalam bagaimana jalan tidak hanya sekadar area fisik untuk pergerakan, tetapi juga melibatkan banyak aspek yang berkaitan dengan keselamatan, kenyamanan, dan fungsi masyarakat.

2.3.1 Klasifikasi Jalan

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) Indonesia, klasifikasi jalan berdasarkan Bina Marga terbagi dalam beberapa kategori. Klasifikasi ini bertujuan untuk menentukan standar perencanaan, pelaksanaan, dan pemeliharaan jalan. Berikut adalah klasifikasi jalan menurut Bina Marga:

1. Jalan Nasional: Jalan yang dibangun dan dikelola oleh pemerintah pusat. Jalan ini menghubungkan ibu kota provinsi, kota-kota besar, dan daerah-daerah penting secara nasional. Jalan nasional sering kali merupakan jalan utama dalam sistem transportasi nasional.
2. Jalan Provinsi: Jalan yang dibangun dan dikelola oleh pemerintah provinsi. Jalan ini biasanya menghubungkan kabupaten atau kota dalam satu provinsi, serta menghubungkan jalan nasional dengan jalan kabupaten atau kota
3. Jalan Kabupaten/Kota: Jalan yang dibangun dan dikelola oleh pemerintah kabupaten atau kota. Jalan ini berfungsi untuk menghubungkan antar kecamatan, desa, atau kawasan dalam kabupaten/kota, serta menghubungkan jalan provinsi dengan jalan lokal.
4. Jalan Lingkungan: Jalan yang berada dalam lingkungan atau area tertentu, seperti perumahan, industri, atau pusat kegiatan. Jalan ini biasanya memiliki peranan untuk memfasilitasi akses di dalam kawasan tersebut.
5. Jalan Desa: Jalan yang melayani kebutuhan transportasi di desa atau kawasan pedesaan. Jalan desa biasanya dibangun untuk mendukung kegiatan pertanian dan ekonomi lokal, serta menghubungkan desa dengan jalan kabupaten atau kota.

Setiap klasifikasi jalan memiliki spesifikasi dan standar teknis yang berbeda sesuai dengan fungsinya, termasuk dalam hal kapasitas beban, lebar jalan, dan perawatan. Ini memastikan bahwa jalan dapat melayani fungsi dan kebutuhan transportasi sesuai dengan tingkatannya

2.3.2 Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan salah satu karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika dibebani lalu lintas. Pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI 2023), diantara yang termasuk dalam geometri jalan sebagai berikut:

Tipe jalan: Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda-beda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan takterbagi, jalan satu arah. Tipe jalan perkotaan yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia PKJI 2023 adalah sebagai berikut:

- a) Jalan dua-lajur dua-arah tanpa median (2/2 TT)
- b) Jalan empat-lajur dua arah tak terbagi (tanpa median) (4/2 TT)
- c) Terbagi (dengan median) (TT)
- d) Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 T)
- e) Jalan satu arah (1-3/1)

Lebar jalur lalu lintas: Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu lintas. Menurut pandangan Sukirman jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan. Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan.

Kereb: Sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kreb atau bahu.

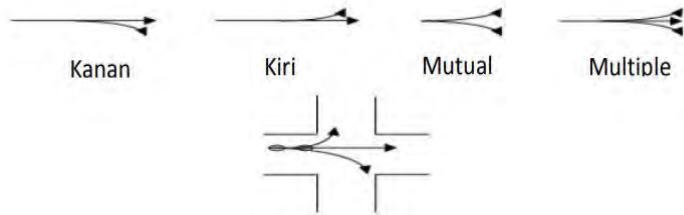
Bahu: Jalan perkotaan tanpa kereb, kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila lebar bahu semakin lebar. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan lebar bahu, terutama karena pengaruh hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

Ada atau tidaknya median, median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.

2.4 Gerakan Lalu-Lintas Pada Persimpangan

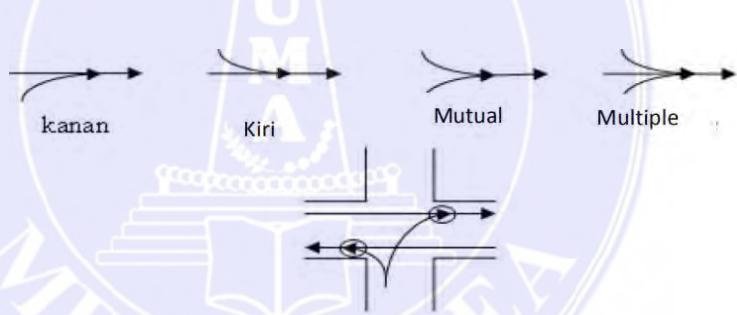
Pertemuan di persimpangan akan menimbulkan konflik. Selanjutnya untuk memahami konflik pertemuan tersebut harus mengerti apa saja gerakan lalu-lintas pada persimpangan. Menurut (Alamsyah, 2014), Pada dasarnya memiliki 4 tipe pergerakan lalu lintas pada persimpangan sebagai berikut:

1. Memisah (*Deverging*) adalah peristiwa memisahnya kendaraan dari satu arus yang sama kejulur yang berbeda atau terpisah. Gabungan seperti yang diperlihatkan pada Gambar.



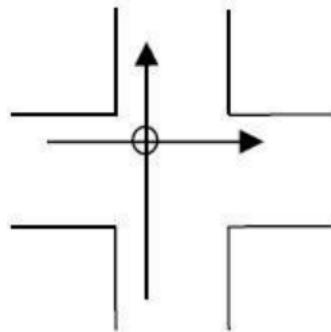
Gambar 3. Arus memisah(*Deverging*)
(Alamsyah, 2014)

2. Menggabung (*Merging*) adalah peristiwa bergabungnya kendaraan yang bergerak dari beberapa ruas jalan bergabung pada suatu titik persimpangan, dan juga pada saat kendaraan melakukan pergerakan membelok dan bergabung melaju dari satu jalur ke jalur yang lain. Arah arus lalu lintas gabungan seperti yang diperlihatkan pada Gambar.



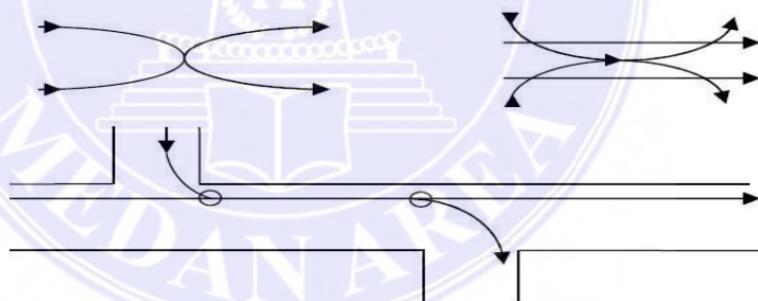
Gambar 4. Arus Menggabung (*Merging*)
(Alamsyah, 2014)

3. *Crossing* adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan gabungan seperti yang diperlihatkan pada Gambar.



Gambar 5. Arus Memotong (*Crossing*)
(Alamsyah, 2014)

4. *Weaving* adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang satu lintasan di jalan tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada satu arah kendaraan yang berpindah dari satu jalur ke jalur lain seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.

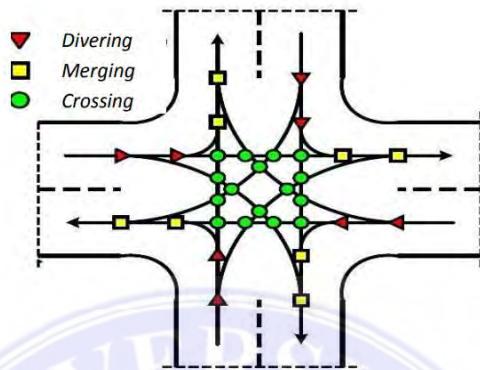


Gambar 5. Arus menyilang (*Weaving*)
(Alamsyah, 2014)

2.5 Titik Konflik Pada Persimpangan

Daerah konflik dapat digambarkan sebagai diagram yang memperhatikan suatu aliran kendaraan dan manuvar bergabung, menyebar, dan persilangan di simpang dan menunjukkan jenis konflik dan potensi kecelakaan di simpang. Arus lalu lintas yang terkena konflik pada suatu persimpangan mempunyai tingkah laku

yang komplek, setiap gerakan baik belok kiri, belok kanan ataupun lurus masingmasing menghadapi konflik yang berbeda dan berhubungan langsung dengan tingkah laku gerakan tersebut.



Gambar 6. Pola Dasar Pergerakan Lalu Lintas, Jumlah dan Letak Titik Konflik Pergerakan Lalu Lintas Di Persimpangan Sebidang
(Munawar, 2009)

Berdasarkan sifatnya konflik yang timbul oleh manuver kendaraan dan keberadaan dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu:

1. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara ruas lalu lintas yang saling memotong.
2. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas dengan arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

2.6 Kapasitas Simpangan Tak Bersinyal (*Eksisting*)

Menurut (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014) Simpang tak bersinyal merupakan simpang yang tidak memiliki APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas). Kapasitas simpang tak bersinyal dibagi dalam beberapa kondisi persimpangan :

1. Kondisi Geometrik

- a. Sketsa pola geometri yang terdiri dari nama jalan *minor*, nama jalan utama, nama kota, dan nama pilihan *alternative* rencana
- b. Sketsa simpang yang memberikan gambaran yang baik dari suatu simpang mengenai informasi *curb*, lebar, jalur, bahu dan median
- c. Sketsa simpang yang membuat nama jalan *minor*, nama jalan utama, dan gambar suatu panah yang menunjukkan
- d. arah.

2. Kondisi Lingkungan

- a. Ukuran kota
- b. Masukkan perkiraan jumlah penduduk yang didapat dari seluruh daerah perkotaan dalam juta. Tolak ukur ukuran Kota berdasarkan jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Kota dan Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{uk})((PKJI, 2014)

Ukuran Kota	Populasi Penduduk Juta Jiwa	F_{uk}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 -0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

- c. Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksebilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya hal ini

ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas.

Tabel lingkungan jalan menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tipe Lingkungan Jalan (PKJI, 2014)

Kelas tipe jalan	Deskripsi	Kelas hambatan	Rasio kendaraan				
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20
Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74
		Sedang	0,94	0,89	0,80	0,80	0,75
		kecil	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77
		Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77
		Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb)	Tinggi/ Sedang/Re ndah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80

Kelas hambatan samping menunjukkan pengaruh aktifitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan dan bis menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman, dan tempat parkir dijalur lajur. Hambatan

samping ditentukan kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai Tinggi, Sedang, dan Rendah.

2.6.1 Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi ideal, dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan komdisi lingkungan terhadap kondisi idealnya.

$$C = C_0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBka \times FRmi$$

Dimana:

C = Kapasitas simpang, skr/jam

C_0 = Kapasitas dasar simpang, skr/jam

FLP = Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat

FM = Faktor koreksi tipe median

FUK = Faktor koreksi ukuran kota

FHS = Faktor koreksi hambatan samping

FBki = Faktor koreksi rasio arus belok kiri

FBka = Faktor koreksi rasio arus belok kanan

FRmi = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

Menurut (Ummah, 2019) Kapasitas jalan didefinisikan sebagai besarnya arus maksimum yang dapat melalui satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu pada kondisi tertentu. Kapasitas dapat dibedakan atas:

1. Kapasitas ideal, adalah arus lalu lintas maksimum dari suatu bagian jalan dengan kondisi ideal. Kondisi ideal umumnya merupakan kondisi yang dipilih, dimana peningkatan dari kondisi jalan tidak lagi atau sangat sedikit meningkatkan nilai kapasitas jalan tersebut. Kondisi ideal

berbeda-beda sesuai dengan fungsi, fasilitas, kondisi dari jalan tersebut.

Istilah ini digunakan oleh US HCM. Kondisi ideal pada jalan 2/2 UD jalan antar kota menurut US HCM adalah:

- a) Arus lalu lintas tidak terganggu, bebas dari pengatur lalu lintas dan kendaraan yang memblok
- b) Lalu lintas hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja
- c) Lebar lajur minimum = 3,6 m dan bahu jalan yang cukup Mempunyai kebebasan samping minimal = 1,80 m
- d) Jalan datar
- e) Kecepatan ideal = 96 km/jam

2. Kapasitas dasar adalah kemampuan suatu segmen jalan menyalurkan kendaraan yang dinyatakan dalam satuan skr/jam untuk suatu kondisi jalan tertentu mencakup geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan. Kondisi tertentu dipilih merupakan kondisi pada umumnya dari suatu ruas jalan. Kapasitas dasar digunakan oleh PKJI.

Kondisi standar untuk jalan 2/2 TT berdasar PKJI 2014 sebagai berikut:

- a) Lebar jalur lalu lintas = 7m
- b) Lebar bahu efektif \geq 2m untuk setiap sisi
- c) Tidak ada median Pemisahan arah lalu lintas 50% - 50%
- d) Hambatan samping rendah
- e) Ukuran kota 1,0 s.d 3,0 juta jiwa

3. Kapasitas, adalah arus lalu lintas maksimum dari suatu bagian jalan untuk kondisi geometrik, faktor lingkungan, arus lalu lintas sesuai dengan

kondisi jalan pada saat itu, atau yang direncanakan. Kapasitas ini merupakan kapasitas sebenarnya dari suatu bagian jalan sesuai kondisi pada jalan tersebut.

Rumus umum untuk menentukan nilai kapasitas suatu jalan adalah kapasitas x seluruh faktor koreksi/ penyesuaian ketidak idealan atau ketidak standaran

Rumus umum $C = Co \times Fk$

Co = kapasitas ideal atau kapasitas dasar

Fk = faktor koreksi atau faktor penyesuaian

2.6.2 Derajat Kejemuhan

Derajat kejemuhan (DS) adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat Derajat kejemuhan (DS) didefinisikan sebagai perbandingan volume (Q) terhadap kapasitas (C), digunakan sebagai faktor kunci dalam penentu perilaku lalu lintas pada suatu ruas jalan. Nilai derajat kejemuhan menunjukkan apakah ruas jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Menghitung derajat kejemuhan dapat menggunakan rumus sebagai berikut

DJ Simpang dihitung menggunakan persamaan:

$$DJ = \frac{q}{c}$$

Dimana:

DJ = Derajat Kejemuhan

q = Semua arus lalu lintas yang masuk simpang dalam satuan skr/jam

c = Kapasitas Simpang, skr/jam

Nilai Derajat Kejemuhan (DS) pada suatu simpang menurut PKJI 2023 dapat dikatakan tinggi yaitu mempunyai nilai lebih dari 0,75 ($>0,75$).

2.6.3 Tundaan

Tundaan pada simpang terjadi karena adanya beberapa faktor-faktor seperti Tundaan lalu lintas simpang (DT1), Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA), Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI), Tundaan karena geometrik simpang (DG), dan tundaan simpang (D). Merupakan nilai rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk pada simpang dibandingkan kendaraan melaju tanpa melewati simpang. Tundaan lalu lintas atau simpang dapat dikatakan dalam kondisi stabil dengan nilai tundaan tidak melebihi nilai maksimum yaitu 15 det/smp.

Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometrik (TG). TLL adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Dibedakan TLL dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja, atau jalan minor saja. TG adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti. T dihitung menggunakan persamaan:

$$T = TLL + TG$$

Dimana:

T = Tundaan, detik/skr

TLL = Tundaan lalu lintas, detik/skr

TG = Tundaan Geometrik, dtk/skr

Tundaan lalu lintas ratarata pada simpang dapat dihitung dengan formula sebagai berikut.

1. Tundaan lalu lintas simpang (DT1) Merupakan tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk pada simpang. Tundaan lalu lintas pada simpang dapat dihitung dengan formula berikut. $DT1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 (DS > 0,6)$
2. Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA) Merupakan tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. Tundaan lalu lintas jalan utama dapat dihitung dengan formula berikut ini. $DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 (DS > 0,6)$
3. Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI) Pada tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. Tundaan lalu lintas jalan minor dapat dihitung dengan formula berikut ini. $DTMI = (Q_{tot} \times DT1 - Q_{MA} \times DTMA) / Q_{MI}$ Dengan:
 - Q_{tot} = jumlah arus total (smp/jam) 18
 - $DT1$ = Tundaan lalu lintas simpang (smp/det)
 - Q_{MA} = Arus total jalan utama (smp/jam)
 - $DTMA$ = Tundaan lalu lintas jalan utama (smp/det)
 - Q_{MI} = Arus total jalan simpang (smp/jam)
4. Tundaan geometrik simpang (DG) Merupakan tundaan geometrik rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk pada simpang. Tundaan geometrik dapat dihitung dengan formula berikut ini. $DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 (DS < 1,0)$ Dengan:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = Derajat kejemuhan

PT = Rasio belok total

5. Tundaan simpang (D) Merupakan semua tundaan geometrik simpang dan tundaan lalu lintas yang ada pada simpang. Tundaan simpang dapat dihitung dengan formula berikut ini. $D = DG + DT_1$ Dengan: DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

$DT_1 = \text{Tundaan lalu lintas simpang (det/smp)}$

2.6.4 Peluang Antrian

Peluang antrian (PA) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%), peluang antrian tergantung dari DJ dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang dan ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Batas atas peluang

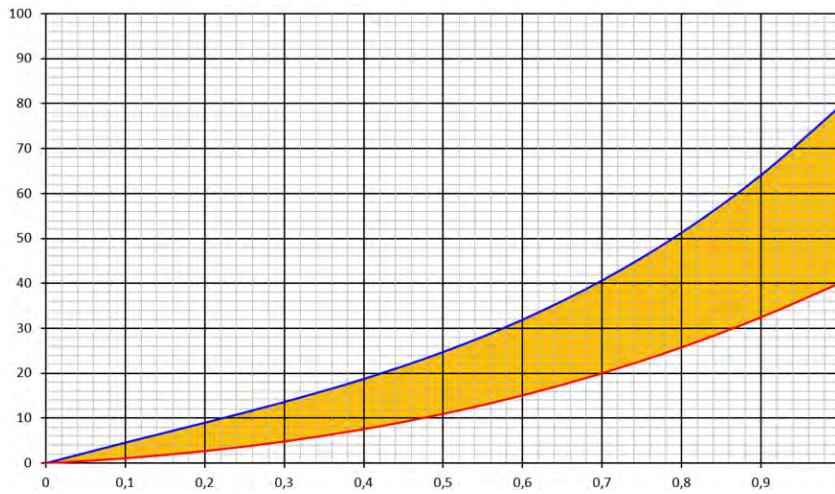
$$PA = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3$$

Batas bawah peluang

$$PA = 9,02 DJ - 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ$$

DJ = Derajat kejemuhan

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari Gambar 7 yang menunjukkan hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejemuhan . Variabel masukan adalah derajat kejemuhan DS. Gambar 7 Rentang peluang antrian terhadap derajat kejemuhan.



Gambar 7. Peluang Antrian (PA,%) Pada Simpang Sebagai Fungsi Dari DJ(PKJI, 2023)

2.7 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu. Biasanya jumlah kendaraan ini dikelompokan berdasarkan masing-masing jenis kendaraan yaitu :

1. MP= Mobil Penumpang
2. KS = Kendaraan Sedang
3. SM= Sepeda Motor

Volume lalu-lintas menurut (PKJI, 2023) adalah jumlah kendaraan yang lewat pada suatu jalan dalam suatu waktu (hari, jam, menit). Volume yang tinggi membutuhkan lebar jalan yang lebih besar sehingga tercipta keamanan dan kenyamanan. Volume lalu-lintas ini dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada suatu jalan dalam selama satuan waktu, yaitu :

$$q = \frac{N}{T}$$

Dimana:

- q = volume kendaraan (kendaraan/jam)
 N = jumlah kendaraan yang lewat (kendaraan)
 T = waktu atau periode pengamatan (jam)

Volume lalu-lintas yang akan digunakan dalam analisis penelitian ini adalah:

1. volume harian, yaitu volume lalu-lintas pada hari tertentu,
2. volume tiap jam, yaitu volume lalu-lintas yang terjadi pada tiap jam-jam puncak.

Volume lalu-lintas pada umumnya berbeda antara volume lalu-lintas jam sibuk pagi, siang dan sore.

2.7.1 Perhitungan Rasio Berbelok dan Rasio Arus Jalan Minor

Perhitungan rasio berbelok dan rasio arus jalan minor dapat dihitung menggunakan formula berikut ini.

1. Rasio arus jalan simpang (PMI) $PMI = QMI/Q_{tot}$ Dengan :

QMI = arus total jalan simpang (smp/jam)

Q_{tot} = Jumlah arus total (smp/jam)

2. Rasio lalu lintas berbelok total (PT)
3. Rasio belok Kiri (PLT) $PLT = QLT / Q_{tot}$

Dengan:

QLT = arus total belok kiri (smp/jam)

Q_{tot} = Jumlah arus total (smp/jam)

4. Rasio belok kanan (PRT) $PRT = QRT / Q_{tot}$

Dengan :

Q_{RT} = arus total belok kanan (smp/jam)

Q_{tot} = Jumlah arus total (smp/jam 20)

Rasio antara lalu lintas kendaraan bermotor dengan kendaraan tak bermotor (PUM)

$PUM = Q_{UM} / Q_{tot}$

Dengan :

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor pada persimpangan (smp/jam)

Q_{tot} = Jumlah arus total (smp/jam)

2.7.2 Faktor Penyesuaian (FC)

Nilai C_0 disesuaikan dengan perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas (FCLJ), pemisahan arah (FCPA), Kelas hambatan samping pada jalan berbahu (FCHS), dan ukuran kota (FCUK). Besar nilai masing-masing FC ditunjukkan dalam Tabel 3 hingga Tabel 7. Untuk segmen ruas jalan eksisting, jika kondisinya sama dengan kondisi dasar (ideal), maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar. FCHS untuk jalan 6-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FCHS untuk jalan 4/2T yang dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$FC_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FC_{4HS})\}$$

Penjelasan :

FC_{6HS} : faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam lajur

FC_{4HS} : faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat lajur

Tabel 3. Faktor penyesuaian kapasitas, FCLJ (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (Wc) (m)	FCLJ
4/2 T atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	Per lajur	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

Tabel 4. Faktor pemisahan arah lalu lintas, FCPA (PKJI,2023)

Pemisah arah PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCPA Dua- lajur2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Tabel 5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS, FCHS (PKJI,2023)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (KHS)	FVBHS			
		Lebar bahu efektif LBe, m	<0,5 m	1.0 m	1,5 m
4/2T	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
2/2TT atau jalan satu arah	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,76	0,85	0,91

Tabel 6. Faktor penyesuaian hambatan samping, FCHS (PKJI,2023)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (KHS)	FVBHS			
		Lebar bahu efektif LKP, m	<0,5 m	1.0 m	1,5 m
4/2T	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
2/2TT atau jalan satu arah	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 7. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota, FCUK (PKJI,2023)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Untuk
-----------------------------	--------------------------

Ukuran Kota	
<1,0	0.86
0,10-0,50	0.90
0,50-1,00	0.94
1,00-3,00	1.00
>3,00	1.04

2.8 Kecepatan Arus Bebas (VB)

Nilai VB jenis KR ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, nilai VB untuk KB dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi. VB untuk KR biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya.

$$VB = (VBD + VBL) \times FVBHS \times FBUK$$

Keterangan:

VB : kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

VBD : kecepatan arus bebas dasar untuk KR

VBL : nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FVBHS : faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar.

FBUK : faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota.

Jika kondisi eksisting sama dengan kondisi dasar (ideal), maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan VB menjadi sama dengan VBD. Faktor penyesuaian

kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FVHS untuk jalan 4/2T yang disesuaikan menggunakan persamaan berikut.

$$FV6HS = 1 - \{0,8 \times (1 - FV4HS)\}$$

Keterangan:

FV6HS : faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2T

FV4HS : faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2T.

Tabel 8. Kecepatan arus bebas

Tipe Jalan				VBO, Km/Jam
	KR	KB	SM	Rata-Rata Semua Kendaraan
6/2T Atau 3/1	61	52	48	57
4/2 Atau 2/1	57	40	47	55
2/2TT	44	40	40	52

Tabel 9. Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Efektif, Le	VB,L (Km/Jam)		
			Per lajur	Per lajur
4/2T Atau Jalan Satu Arah	Per lajur		3,00	-4
			3,25	-2
			3,50	0
			3,75	2
			4,00	4
2/2TT	Per lajur			

	5,00	-9,50
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

Tabel 10. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping, FVBHS, Untuk Jalan Berbahu Dengan Lebar Efektif LBE (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (KHS)	FVBHS LBe (m)			
		<0,5 m	1,0 m	1,5 m	>2 m
4/2T	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT Atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 11. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkerebdengan jarak kereb ke penghalang terdekat LK-p (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (KHS)	FVBHS Lk-p (m)			
		<0,5 m	1,0 m	1,5 m	>2 m
4/2T	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96

		Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT	Sangat Rendah	0,98	0,99	0,99	1,00	
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98	
Atau Jalan Satu	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95	
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88	
Arah	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82	

Tabel 12 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Ukuran Kota ,FVUK (PKJI,2023)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3	1,03

2.8.1 Kecepatan Tempuh (VT) dan Waktu Tempuh (WT)

Kecepatan tempuh (VT) merupakan kecepatan aktual kendaraan yang besarnya ditentukan berdasarkan fungsi dari DJ dan VB yang telah ditentukan. Waktu tempuh (WT) dapat diketahui berdasarkan nilai VT dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang L, menggambarkan hubungan antara WT, L dan VT.

WT : waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan, jam

L : panjang segmen, km

VT : kecepatan tempuh kendaraan ringan atau kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (*space mean speed, sms*), km/jam.

2.9 Kriteria Kelas Hambatan Samping

KHS ditetapkan dari jumlah total nilai frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping yang diperhitungkan yang masing-masing telah dikalikan dengan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan untuk periode waktu satu jam di sepanjang segmen yang diamati. Bobot jenis hambatan samping ditetapkan dari berikut :

Tabel.13 Pembobotan Hambatan Samping (PKJI 2023)

No	Jenis Hambatan Samping Utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Tabel.14 Kriteria Kelas Hambatan Samping (PJKI 2023)

Kelas Hambatan	Nilai Frekuensi Kejadian	Ciri-Ciri Khusus
Samping	Kedua Sisi Dikali Bobot	
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah pemukiman, tersedia jalan lingkungan (frontage road)
Rendah (R)	100-299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot).
Sedang (S)	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko
Tinggi (T)	500-899	disepanjang sisi jalan
Sangat Tinggi (ST)	>900	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalanyang tinggi.

2.10 Tingkat Pelayanan Simpang

Derajat kejemuhan (DJ) dan rasio kapasitas volume (NVK) sama, menunjukkan bahwa jalan tersebut melayani volume lalu lintas saat ini. Berdasarkan survei volume lalu lintas dan survei geometrik untuk menentukan kapasitas saat ini, akan ditentukan derajat kejemuhan (DJ) atau rasio volume kapasitas (NVK) untuk jalan di daerah pengaruh. Rasio arus terhadap kapasitas digunakan sebagai faktor kunci dalam menentukan perilaku lalu lintas di

persimpangan dan di ruas jalan untuk menentukan derajat kejemuhan. Kemungkinan ruas jalan tersebut mengalami masalah ditunjukkan dengan nilai derajat kejemuhan. Batas maksimum tingkat kejemuhan ditetapkan sebesar 0,75; Jika di atas 0,75, diperkirakan jalan tersebut tidak dapat lagi menangani arus lalu lintas. Oleh karena itu, pelebaran jalan harus dilakukan sebelum dapat dikembangkan.

Tabel 15. Tingkat pelayanan lalu lintas (PKJI 2023)

Tingkat Pelayanan	Derajat Kejemuhan	Keterangan
A	0,00 – 0,20	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
B	0,20 – 0,44	Arus stabil, kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan
C	0,45 – 0,74	Arus stabil, kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan.
D	0,75 – 0,84	Arus tidak stabil, kecepatan menurun
E	0,85 – 1,00	Arus tidak stabil, kendaraan tersendat
F	$\geq 1,00$	Arus terhambat, kecepatan rendah

BAB III

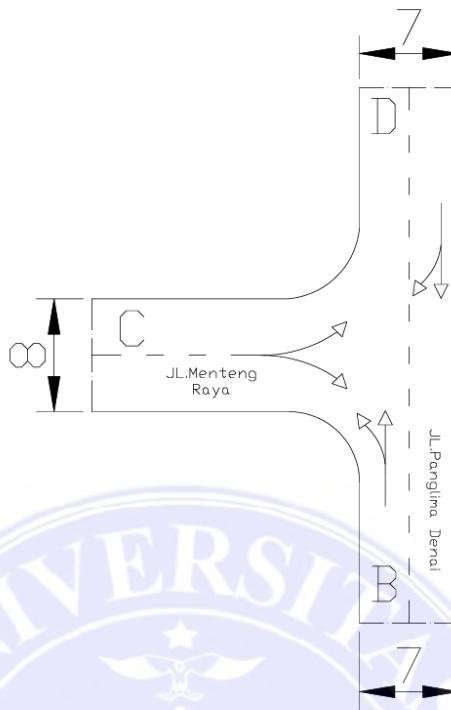
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, lokasi penelitian *survey* dilakukan di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai yang terletak di Kecamatan Medan Denai Kota Medan. Pada Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai sering mengalami kemacetan yang signifikan, dikarenakan banyaknya persimpangan dan juga keberadaan jalan tersebut, memiliki lokasi strategis yang diantaranya terdapat sekolah, tempat perbelanjaan, dan juga sebagai jalan utama yang sering dilewati. Sehingga hal ini mengakibatkan kemacetan dengan peningkatan transportasi-transportasi yang berlebihan pada jalan tersebut.



Gambar 8. Denah Lokasi (*Google Maps*)



Gambar 9. Denah Lokasi (Olahan Peneliti)

3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini akan dilakukan penelitian yang dibagi berdasarkan metode penelitian. Penyusunan tahapan pelaksanaan penelitian sangat penting untuk peneliti agar mudah dan lebih terarah dalam melakukan penelitian. Tahapan yang akan digunakan dalam menganalisis simpang tiga tidak bersinyal adalah sebagai berikut:

1. Tahap indentifikasi masalah, melihat masalah yang terjadi di persimpangan melalui pengamatan secara visual terhadap kondisi dari geometrik persimpangan dan juga pergerakan arus lalu lintas yang tidak beraturan.

2. Tahapan persiapan, berupa studi kepustakaan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan persimpangan sebidang dan rumus proyeksiptumbuhan kendaraan yang diperoleh dari berbagai sumber literatur.
3. Tahap survei pendahuluan, melakukan pengukuran dimensi dari masing- masing lengan persimpangan, mencatat waktu siklus dari masing-masing lengan persimpangan dan pengamatan arus lalu lintas tidak beraturan dari masing-masing lengan persimpangan.
4. Tahap pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder.
5. Tahapan pengolahan data primer dan data sekunder menggunakan metode (PKJI, 2023).
6. Tahapan analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan data

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini peneliti menelusuri isu – isu terkait yang ada di lingkungannya dan melihat penelitian terkait yang masih memiliki *gap research*. Dari beberapa peneliti melakukan proses bimbingan dengan dosen pembimbing untuk menemukan judul penelitian terbaik yang akan dilakukan penelitian.

3.2.2 Studi Pustaka

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan sumber referensi baik dari penelitian sebelumnya maupun dari beberapa artikel dan buku-buku terkait dengan penelitian yang di angkat. Studi pustaka perlu dikaji lebih dahulu sebagai referensi dari penelitian sebelumnya. dengan mendapatkan sumber-sumber lebih sebagai acuan peneliti untuk mencapai tujuan dari penelitian lebih tepat.

3.2.3 Survei Pendahuluan

Pada tahapan ini dilakukan *survey* pendahuluan mengenai volume kendaraan yang melewati persimpangan tiga tersebut. Metode yang digunakan untuk memperoleh volume kendaraan adalah dengan menggunakan *surveyor* yang mencatat volume secara manual. Surveyor ditempatkan pada masing-masing lengan simpang untuk mencatat volume masing-masing pergerakan. Penelitian dilaksanakan pada jam-jam puncak yaitu: pagi, siang dan sore hari. Penelitian dilaksanakan selama 3 hari yang telah ditentukan berdasarkan kondisi di lapangan. Pengambilan data dilakukan pada hari senin, rabu, dan jumat, pada pukul 07.00-08.00 WIB, 11:30-12:30 WIB dan 17.00-18.00 WIB.

Dalam menentukan waktu survey, terdapat beberapa kondisi tertentu yang harus dihindari, yaitu :

1. Libur, mogok kerja, kunjungan pejabat negara dan acara khusus yang dapat mempengaruhi ruas jalan.
2. Cuaca yang tidak normal.
3. Halangan di jalan seperti kecelakaan dan perbaikan jalan.

3.2.4 Volume Kendaraan

Untuk mendapatkan volume kendaraan, diharapkan survey dilakukan secara serentak pada semua simpang. Berikut berupa hal yang perlu diperhatikan dalam survey volume kendaraan.

3.3 Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini erva si atau survi ei langsung kelapangan tempat lokasi penelitian, Metode perhitungan yang digunakan pada penelitian ini berpedoman pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Pengumpulan data yang penulis lakukan sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari survei lapangan secara langsung yang meliputi:

- a) Data volume lalu lintas.
- b) Data geometrik Jalan.
- c) Data Hambatan Samping.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara langsung dan data sekunder dapat di peroleh dari teori-teori yang dibaca dari literatur atau dari instansi lainnya seperti ukuran kota dan data jumlah penduduk serta peta lokasi survei penelitian.

3. Peralatan yang diperlukan pada penelitian adalah:

- a) Formulir survey
- b) Meteran
- c) *Smartphone*
- d) *Stopwatch*
- e) *Clip boar.*

4. Waktu Survei Waktu pelaksanaan survei dilakukan selama 3 hari yaitu pada saat hari kerja 2 hari dan hari libur 1 hari pada jam 07.00 – 09.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB.

3.4 Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan dari data primer dan data sekunder adapun tahapannya sebagai berikut Data yang terkumpul dari hasil pengamatan akan dianalisa untuk memperoleh kinerja simpang Jalan.

3.4.1 Volume Lalu Lintas

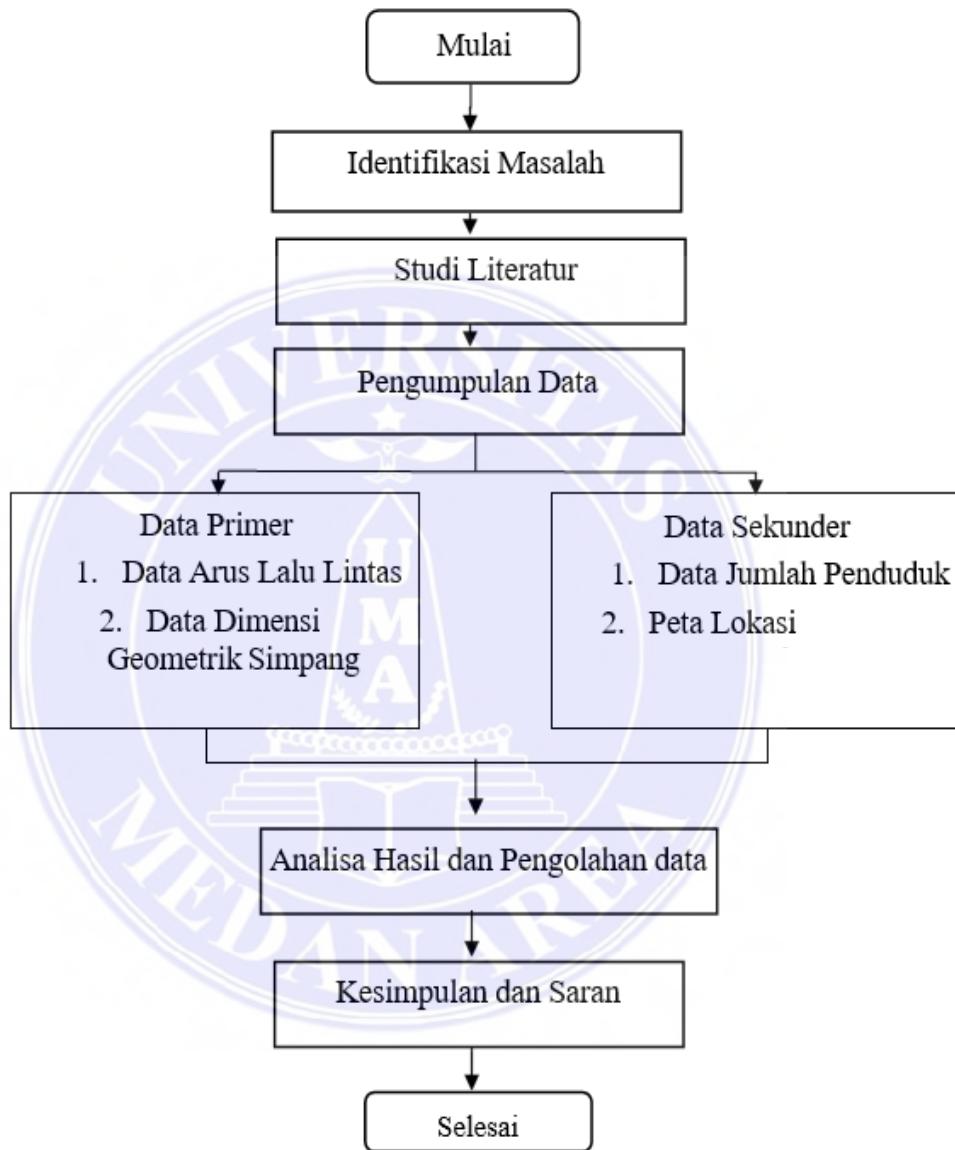
Melakukan penelitian volume lalu lintas yang diamati per 15 menit dari semua kaki persimpangan yang masing-masing lengkap sudah ada surveyor, kemudian data per 15 menit dihitung perjam untuk mendapatkan rekapitulasi penggunaan jalan. Data volume lalu lintas yang dihitung terdiri dari berbagai jenis kendaraan seperti sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat yang sebelumnya harus konversikan terlebih dahulu ke dalam satuan mobil penumpang (SMP), sehingga nantinya akan didapatkan volume total kendaraan yang melewati jalan tersebut perhari.

3.4.2 Kapasitas Ruas Jalan

Dari data geometrik yang didapat melalui hasil survei lapangan, maka ditentukan kapasitas ruas jalan dengan memasukkan variabel-variabel tertentu berdasarkan data geometrik yang ada didalam rumus sesuai PKJI 2023.

3.5 Kerangka Berpikir

Adapun bagan alir dalam penelitian ini dapat di gambarkan sebagai berikut:



Gambar 10. Bagan Alir

BAB V **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan dan sesuai dengan tujuan penelitian, maka kesimpulan dari penelitian ini ialah:

Penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja lalu lintas pada ruas Jalan Panglima Denai dan Jalan Menteng Raya mencapai kapasitas tertinggi pada hari Senin pagi pukul 06.00–08.00 dengan nilai sebesar 2703,85 smp/jam. Kondisi ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas masyarakat pada hari kerja sehingga volume kendaraan pun bertambah signifikan.

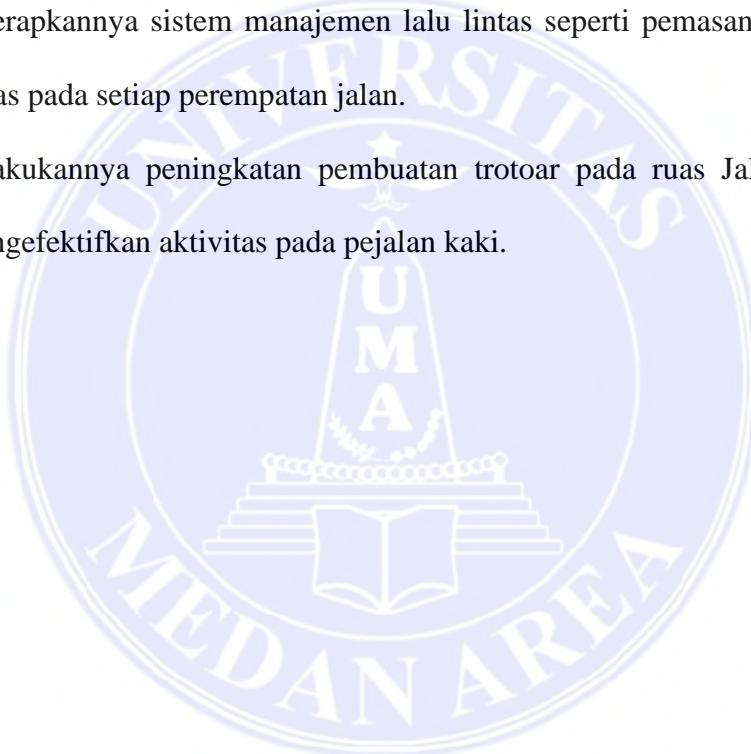
Berdasarkan Tingkat Derajat Kejemuhan pada persimpangan tak bersinyal di jalan menteng raya dan jalan panglima denai adalah 0,93 dan nilai tundaan pada persimpangan sebesar 12,39 det/kend. Hal ini menandakan kondisi arus lalu lintas tidak stabil dan macet. berdasarkan perhitungan menggunakan metode PKJI 2023 tingkat Derajat Kejemuhan (DJ) dengan waktu melebihi nilai batas 0,44 (Arus stabil, kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan).

Dengan demikian, kondisi pada persimpangan tak bersinyal di Jalan Menteng Raya dan Jalan Panglima Denai dapat disimpulkan memiliki kinerja lalu lintas yang kurang baik, sehingga diperlukan intervensi perbaikan seperti pelebaran jalan atau pemasangan sinyal lalu lintas untuk meningkatkan kelancaran arus kendaraan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan penulis ialah:

1. Perlu dilakukannya penataan parkir dengan memberikan rambu larangan parkir kendaraan dan juga pengelolaan aktivitas perdagangan, agar tidak menggunakan badan jalan, hal ini menyebabkan peningkatan hambatan samping yang sangat tinggi.
2. Diterapkannya sistem manajemen lalu lintas seperti pemasangan lampu lalu lintas pada setiap perempatan jalan.
3. Dilakukannya peningkatan pembuatan trotoar pada ruas Jalan, agar dapat mengefektifkan aktivitas pada pejalan kaki.



DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2014). *Rekayasa Lalulintas*. UMM Press, 7(2), 107–115.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Badan Pusat Statistik*. Bps.Go.Id.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pkji 2023. *Kementerian PUPR*, 2(21), 352.
- Indonesia, R. (2004). Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004. *Kaos GL Dergisi*, 82, 1–21.
- Iskandar, H. (2007). Volume Lalu-Lintas Rencana untuk Geometrik dan Perkerasan Jalan. *Jurnal Jalan-Jembatan*, Vol. 24(No. 3), Page 268-286.
- Iwan, C., Ruslan, H., & Ali, M. (2023). *Kinerja Ruas Jalan Menggunakan Metode MKJI 1997*.
- Putra, B. S., Noor, M., & Wahyudi, L. (2018). Studi tentang kinerja Polisi Satuan Lalu Lintas Polres Paser dalam mengatasi masalah Lalu Lintas di Kabupaten Paser. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 6(4), hlm 2122.
- Tamin. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*.
- Karyana, I. M., Agus, I. N., Yanta, T., & Pamungkas, T. H. (2024). ANALISIS KINERJA RUAS JALAN TUKAD GANGGA DAN JALAN TUKAD YEH AYA MENGGUNAKAN PKJI 2023. 16(02), 8–22.
- Nugraha, M. H., Sastrodinigrat, T., & Mudjiyono. (2021). Analisis Kinerja Ruas Jalan Menggunakan Metode PKJI 2014 Dan Software Ptv Vissim Di Jalan Ciwastra Bandung. *Ftsp*, 135–143.
- Permadi, R., Dwi Atmajayani, R., & Widodo, T. (2023). Analisis Kinerja Lalu Lintas dengan Metode PKJI 2014 Pada Ruas Jalan Bali Kota Blitar. *Journal of Science Nusantara*, 3(3), 135–146.
- Pongkorung, H., Rumayar, A. L. E., & Kumaat, M. M. (2024). Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A. A. Maramis Kairagi Dua Manado. *Tekno*, 22(88), 1431–1439.
- Vikri Septiansyah, M. M., Novi Wulansari, D., Sunter Permai Raya, J., & Utara, J. (2019). *Jurnal Kajian Teknik Sipil Volume 3 Nomor 2 110 ANALISA KINERJA RUAS JALAN MEDAN MERDEKA BARAT, DKI JAKARTA*. 3, 110–115.
- Rifky Aldila Primasworo and Meriana Wahyu Nugroho, “Analisis Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Tongas - Lumbang Sukapura Kabupaten Probolinggo.,” 2019.

M. Rizal, A. Wibowo, and A. Widayanti, “*Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Ruas Jalan Menur Pumpungan-Jalan Manyar Indah Raya-Jalan Manyar Tirtoyoso di Kota Surabaya dengan Metode PKJI 2014*,” 2023.

Khisty, C.J dan Lall, B.K., B.K. (2005), *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*, Erlangga, Jakarta

Khisty, C.J dan Lall, B.K., B.K. (2005), *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Ji lid 2*, Erlangga, Jakarta

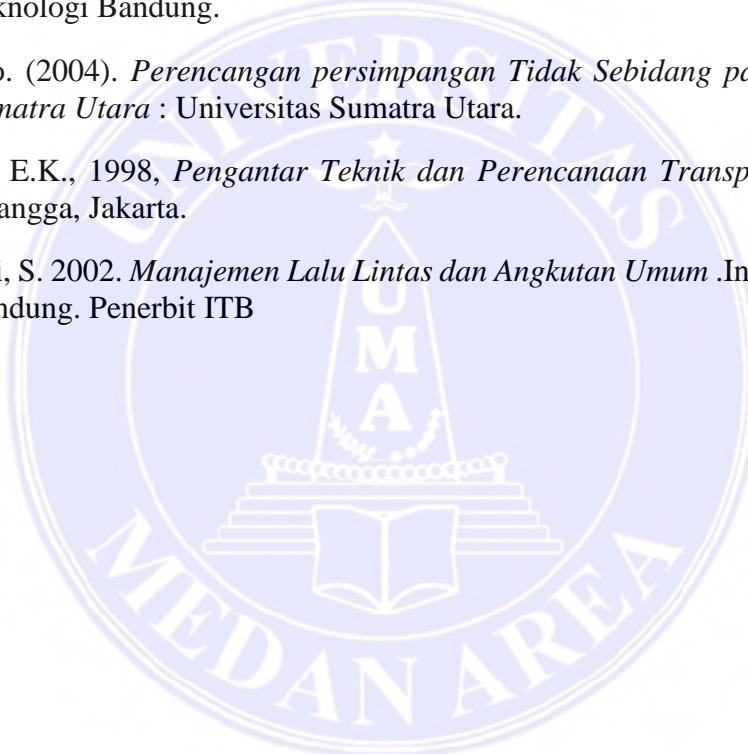
Warpani, S. (1993), *Rekayasa Lalu-Lintas*, Jakarta.

Tamin. (2008). *Perencangan dan Pemodelan Transportasi Bandung* : Institut Teknologi Bandung.

Harianto. (2004). *Perencangan persimpangan Tidak Sebidang pada jalan Raya. Sumatra Utara* : Universitas Sumatra Utara.

Morlok, E.K., 1998, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Warpani, S. 2002. *Manajemen Lalu Lintas dan Angkutan Umum*.Institut Teknologi Bandung. Penerbit ITB



Lampiran

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	121	5	3	0	129
06.15 - 06.30	137	7	4	0	148
06.30 - 06.45	151	5	3	0	159
06.45 - 07.00	139	7	3	0	149
07.00 - 07.15	127	12	4	0	143
07.15 - 07.30	139	16	7	0	162
07.30 - 07.45	133	9	4	0	146
07.45 - 08.00	126	5	2	0	133
12.00 - 12.15	123	5	1	0	129
12.15 - 12.30	113	5	3	0	121
12.30 - 12.45	119	5	3	0	127
12.45 - 13.00	118	7	4	0	129
13.00 - 13.15	115	6	5	0	126
13.15 - 13.30	126	7	5	0	138
13.30 - 13.45	102	15	8	0	125
13.45 - 14.00	113	7	3	0	123
16.00 - 16.15	105	4	2	0	111
16.15 - 16.30	103	5	4	0	112
16.30 - 16.45	112	8	4	0	124
16.45 - 17.00	119	7	5	0	131
17.00 - 17.15	128	11	6	0	145
17.15 - 17.30	134	16	8	0	158
17.30 - 17.45	126	15	5	0	146
17.45 - 18.00	111	9	3	0	123

Lampiran 1. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Barat) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)		Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	138	7	3	0	148
06.15 - 06.30	144	7	5	0	156
06.30 - 06.45	121	9	7	0	137
06.45 - 07.00	123	13	9	0	145
07.00 - 07.15	139	10	7	0	156
07.15 - 07.30	134	8	5	0	147
07.30 - 07.45	152	6	3	0	161
07.45 - 08.00	123	5	2	0	130
					0
12.00 - 12.15	107	6	1	0	114
12.15 - 12.30	100	8	3	0	111
12.30 - 12.45	105	16	6	0	127
12.45 - 13.00	107	15	5	0	127
13.00 - 13.15	111	19	9	0	139
13.15 - 13.30	103	12	5	0	120
13.30 - 13.45	108	8	6	0	122
13.45 - 14.00	101	10	7	0	118
					0
16.00 - 16.15	90	8	4	0	102
16.15 - 16.30	95	5	2	0	102
16.30 - 16.45	97	6	3	0	106
16.45 - 17.00	119	18	6	0	143
17.00 - 17.15	122	8	3	0	133
17.15 - 17.30	115	13	4	0	132
17.30 - 17.45	114	18	5	0	137
17.45 - 18.00	122	41	6	0	169

Lampiran 2. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Menteng Raya (Barat - Utara) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	121	5	3	0	129
06.15 - 06.30	137	7	4	0	148
06.30 - 06.45	151	5	3	0	159
06.45 - 07.00	139	7	3	0	149
07.00 - 07.15	127	12	4	0	143
07.15 - 07.30	139	16	7	0	162
07.30 - 07.45	133	9	4	0	146
07.45 - 08.00	126	5	2	0	133
12.00 - 12.15	123	5	1	0	129
12.15 - 12.30	113	5	3	0	121
12.30 - 12.45	119	5	3	0	127
12.45 - 13.00	118	7	4	0	129
13.00 - 13.15	115	6	5	0	126
13.15 - 13.30	126	7	5	0	138
13.30 - 13.45	102	15	8	0	125
13.45 - 14.00	113	7	3	0	123
16.00 - 16.15	105	4	2	0	111
16.15 - 16.30	103	5	4	0	112
16.30 - 16.45	112	8	4	0	124
16.45 - 17.00	119	7	5	0	131
17.00 - 17.15	128	11	6	0	145
17.15 - 17.30	134	16	8	0	158
17.30 - 17.45	126	15	5	0	146
17.45 - 18.00	111	9	3	0	123

Lampiran 3. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Barat) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	132	3	1	0	136
06.15 - 06.30	126	7	3	2	138
06.30 - 06.45	128	5	3	0	136
06.45 - 07.00	135	7	5	1	148
07.00 - 07.15	126	6	3	0	135
07.15 - 07.30	113	11	4	2	130
07.30 - 07.45	126	4	2	0	132
07.45 - 08.00	129	8	3	0	140
12.00 - 12.15	121	5	3	0	129
12.15 - 12.30	117	4	3	0	124
12.30 - 12.45	115	7	5	0	127
12.45 - 13.00	125	6	2	0	133
13.00 - 13.15	116	5	3	0	124
13.15 - 13.30	126	5	3	0	134
13.30 - 13.45	125	8	5	0	138
13.45 - 14.00	111	14	7	0	132
16.00 - 16.15	99	3	1	0	103
16.15 - 16.30	105	4	3	0	112
16.30 - 16.45	101	3	1	0	105
16.45 - 17.00	108	7	4	0	119
17.00 - 17.15	117	12	4	0	133
17.15 - 17.30	125	9	3	0	137
17.30 - 17.45	112	5	5	0	122
17.45 - 18.00	97	7	4	0	108

Lampiran 4. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Utara) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	133	4	1	0	138
06.15 - 06.30	142	5	2	0	149
06.30 - 06.45	137	8	2	0	147
06.45 - 07.00	160	10	6	0	176
07.00 - 07.15	163	7	4	0	174
07.15 - 07.30	163	4	3	0	170
07.30 - 07.45	148	3	1	0	152
07.45 - 08.00	143	3	2	0	148
12.00 - 12.15	117	5	4	0	126
12.15 - 12.30	122	9	6	0	137
12.30 - 12.45	135	4	2	0	141
12.45 - 13.00	128	15	9	0	152
13.00 - 13.15	114	6	4	0	124
13.15 - 13.30	126	5	3	0	134
13.30 - 13.45	112	9	5	0	126
13.45 - 14.00	123	6	4	0	133
16.00 - 16.15	54	6	3	0	63
16.15 - 16.30	63	3	2	0	68
16.30 - 16.45	73	4	5	0	82
16.45 - 17.00	77	8	4	0	89
17.00 - 17.15	72	14	6	0	92
17.15 - 17.30	88	11	2	0	101
17.30 - 17.45	78	9	7	0	94
17.45 - 18.00	58	11	9	0	78

Lampiran 5. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Menteng Raya (Utara - Selatan) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	133	4	2	0	139
06.15 - 06.30	144	1	2	0	147
06.30 - 06.45	158	2	4	0	164
06.45 - 07.00	167	3	3	0	173
07.00 - 07.15	174	9	4	0	187
07.15 - 07.30	180	1	2	0	183
07.30 - 07.45	169	11	2	0	182
07.45 - 08.00	159	9	4	0	172
12.00 - 12.15	123	4	3	0	130
12.15 - 12.30	121	5	3	0	129
12.30 - 12.45	126	7	5	0	138
12.45 - 13.00	120	5	4	0	129
13.00 - 13.15	124	6	4	0	134
13.15 - 13.30	115	11	7	0	133
13.30 - 13.45	123	3	3	0	129
13.45 - 14.00	111	6	5	0	122
16.00 - 16.15	66	8	1	3	78
16.15 - 16.30	69	6	3	3	81
16.30 - 16.45	64	3	1	2	70
16.45 - 17.00	72	5	4	4	85
17.00 - 17.15	81	5	4	4	94
17.15 - 17.30	88	4	3	2	97
17.30 - 17.45	78	9	5	4	96
17.45 - 18.00	67	4	4	2	77

Lampiran 6. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Menteng Raya (Barat - Selatan) Panglima Denai (Senin 19 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	120	4	2	0	126
06.15 - 06.30	126	3	1	0	130
06.30 - 06.45	120	6	0	0	126
06.45 - 07.00	118	6	4	0	128
07.00 - 07.15	120	7	3	0	130
07.15 - 07.30	135	8	5	0	148
07.30 - 07.45	121	5	2	0	128
07.45 - 08.00	127	6	0	0	133
12.00 - 12.15	122	5	2	0	129
12.15 - 12.30	127	9	0	0	136
12.30 - 12.45	118	4	1	0	123
12.45 - 13.00	116	7	2	0	125
13.00 - 13.15	124	8	2	0	134
13.15 - 13.30	118	4	0	0	122
13.30 - 13.45	123	5	1	0	129
13.45 - 14.00	126	2	0	0	128
16.00 - 16.15	118	5	2	11	136
16.15 - 16.30	120	8	4	6	138
16.30 - 16.45	124	9	5	4	142
16.45 - 17.00	128	12	8	7	155
17.00 - 17.15	122	15	10	8	155
17.15 - 17.30	128	7	5	9	149
17.30 - 17.45	123	8	4	5	140
17.45 - 18.00	128	5	4	15	152

Lampiran 7. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Utara - Barat) Panglima Denai (22 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	122	5	1	0	128
06.15 - 06.30	125	3	0	0	128
06.30 - 06.45	109	5	0	0	114
06.45 - 07.00	108	3	3	0	114
07.00 - 07.15	117	3	0	0	120
07.15 - 07.30	120	2	1	0	123
07.30 - 07.45	123	7	4	0	134
07.45 - 08.00	117	2	0	0	119
12.00 - 12.15	120	7	2	0	129
12.15 - 12.30	117	4	3	0	124
12.30 - 12.45	123	4	4	0	131
12.45 - 13.00	116	5	3	0	124
13.00 - 13.15	115	6	2	0	123
13.15 - 13.30	117	4	4	0	125
13.30 - 13.45	114	6	6	0	126
13.45 - 14.00	109	7	4	0	120
16.00 - 16.15	118	6	3	0	127
16.15 - 16.30	122	8	7	0	137
16.30 - 16.45	121	4	3	0	128
16.45 - 17.00	118	3	0	0	121
17.00 - 17.15	116	3	0	0	119
17.15 - 17.30	120	6	3	0	129
17.30 - 17.45	122	2	2	0	126

Lampiran 8. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl Menteng Raya (Barat - Utara) Panglima Denai (22 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	104	4	2	0	110
06.15 - 06.30	112	5	4	0	121
06.30 - 06.45	111	4	2	0	117
06.45 - 07.00	119	7	0	0	126
07.00 - 07.15	122	2	6	0	130
07.15 - 07.30	113	7	9	0	129
07.30 - 07.45	106	3	5	0	114
07.45 - 08.00	109	1	4	0	114
12.00 - 12.15	123	4	2	0	129
12.15 - 12.30	128	8	7	0	143
12.30 - 12.45	129	5	5	0	139
12.45 - 13.00	124	9	3	0	136
13.00 - 13.15	126	3	5	0	134
13.15 - 13.30	131	4	4	0	139
13.30 - 13.45	124	6	4	0	134
13.45 - 14.00	126	2	3	0	131
16.00 - 16.15	106	7	4	0	117
16.15 - 16.30	112	9	5	0	126
16.30 - 16.45	114	4	6	0	124
16.45 - 17.00	117	3	4	0	124
17.00 - 17.15	120	9	7	0	136
17.15 - 17.30	119	7	8	0	134
17.30 - 17.45	124	4	9	0	137
17.45 - 18.00	113	7	7	0	127

Lampiran 9. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Barat) Panglima Denai (22 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	108	4	3	2	117
06.15 - 06.30	106	2	4	1	113
06.30 - 06.45	107	6	2	1	116
06.45 - 07.00	106	2	2	0	110
07.00 - 07.15	110	4	7	0	121
07.15 - 07.30	105	2	3	0	110
07.30 - 07.45	104	5	7	1	117
07.45 - 08.00	105	2	6	0	113
12.00 - 12.15	126	3	3	0	132
12.15 - 12.30	127	4	2	0	133
12.30 - 12.45	125	6	5	0	136
12.45 - 13.00	130	2	2	0	134
13.00 - 13.15	128	8	3	0	139
13.15 - 13.30	125	3	0	0	128
13.30 - 13.45	127	8	0	0	135
13.45 - 14.00	126	3	5	0	134
16.00 - 16.15	109	5	4	0	118
16.15 - 16.30	110	7	5	0	122
16.30 - 16.45	114	8	6	0	128
16.45 - 17.00	117	5	4	0	126
17.00 - 17.15	121	7	7	0	135
17.15 - 17.30	118	11	9	0	138
17.30 - 17.45	115	3	2	0	120
17.45 - 18.00	110	5	4	0	119

Lampiran 10. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Utara) Panglima Denai (22 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	54	5	5	0	64
06.15 - 06.30	59	7	3	0	69
06.30 - 06.45	62	4	6	0	72
06.45 - 07.00	69	6	4	0	79
07.00 - 07.15	67	4	5	0	76
07.15 - 07.30	71	4	3	0	78
07.30 - 07.45	58	3	3	0	64
07.45 - 08.00	61	7	4	0	72
12.00 - 12.15	55	5	4	2	66
12.15 - 12.30	80	7	6	3	96
12.30 - 12.45	76	4	5	3	88
12.45 - 13.00	79	6	7	0	92
13.00 - 13.15	81	4	5	0	90
13.15 - 13.30	77	4	6	0	87
13.30 - 13.45	82	3	4	1	90
13.45 - 14.00	83	8	4	1	96
16.00 - 16.15	57	6	4	0	67
16.15 - 16.30	63	8	5	0	76
16.30 - 16.45	66	9	4	0	79
16.45 - 17.00	69	11	9	0	89
17.00 - 17.15	73	17	9	0	99
17.15 - 17.30	61	12	7	0	80
17.30 - 17.45	56	11	7	0	74
17.45 - 18.00	58	9	5	0	72

Lampiran 11. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Utara - Selatan) Panglima Denai (22 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	56	5	4	0	65
06.15 - 06.30	58	4	3	0	65
06.30 - 06.45	62	6	5	0	73
06.45 - 07.00	58	4	8	0	70
07.00 - 07.15	64	6	2	0	72
07.15 - 07.30	58	4	3	0	65
07.30 - 07.45	62	8	6	0	76
07.45 - 08.00	56	4	5	0	65
12.00 - 12.15	76	4	3	0	83
12.15 - 12.30	77	3	5	0	85
12.30 - 12.45	79	6	8	0	93
12.45 - 13.00	75	5	3	0	83
13.00 - 13.15	76	7	3	0	86
13.15 - 13.30	80	5	4	0	89
13.30 - 13.45	77	4	3	0	84
13.45 - 14.00	74	7	4	0	85
16.00 - 16.15	61	5	3	0	69
16.15 - 16.30	63	6	4	0	73
16.30 - 16.45	58	11	9	0	78
16.45 - 17.00	53	9	3	0	65
17.00 - 17.15	50	3	5	0	58
17.15 - 17.30	68	3	4	0	75
17.30 - 17.45	70	3	3	0	76
17.45 - 18.00	59	7	9	0	75

Lampiran 11. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Menteng Raya (Barat - Selatan) Panglima Denai (22 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	105	6	3	0	114
06.15 - 06.30	99	7	5	0	111
06.30 - 06.45	111	9	7	0	127
06.45 - 07.00	110	11	5	0	126
07.00 - 07.15	122	17	9	0	148
07.15 - 07.30	131	14	12	0	157
07.30 - 07.45	113	13	6	0	132
07.45 - 08.00	102	11	8	0	121
12.00 - 12.15	92	9	7	0	108
12.15 - 12.30	95	12	8	0	115
12.30 - 12.45	92	15	6	0	113
12.45 - 13.00	111	13	4	0	128
13.00 - 13.15	110	21	4	0	135
13.15 - 13.30	99	18	9	0	126
13.30 - 13.45	114	25	8	0	147
13.45 - 14.00	112	19	5	0	136
16.00 - 16.15	115	4	3	0	122
16.15 - 16.30	119	5	5	0	129
16.30 - 16.45	123	8	10	0	141
16.45 - 17.00	127	9	12	0	148
17.00 - 17.15	121	11	9	0	141
17.15 - 17.30	126	6	3	0	135
17.30 - 17.45	123	8	6	0	137
17.45 - 18.00	126	5	8	0	139

Lampiran 12. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Utara - Barat) Panglima Denai (25 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	110	6	6	0	122
06.15 - 06.30	113	7	5	0	125
06.30 - 06.45	116	9	6	0	131
06.45 - 07.00	113	11	6	0	130
07.00 - 07.15	123	13	4	0	140
07.15 - 07.30	129	7	5	0	141
07.30 - 07.45	118	4	7	0	129
07.45 - 08.00	106	14	6	0	126
12.00 - 12.15	86	14	5	0	105
12.15 - 12.30	91	9	7	0	107
12.30 - 12.45	96	11	9	0	116
12.45 - 13.00	106	19	13	0	138
13.00 - 13.15	113	24	6	0	143
13.15 - 13.30	111	14	9	0	134
13.30 - 13.45	109	17	8	0	134
13.45 - 14.00	113	19	12	0	144
16.00 - 16.15	117	7	7	0	131
16.15 - 16.30	121	9	10	0	140
16.30 - 16.45	119	4	8	0	131
16.45 - 17.00	116	5	6	0	127
17.00 - 17.15	123	3	4	0	130
17.15 - 17.30	119	9	5	0	133
17.30 - 17.45	121	6	8	0	135
17.45 - 18.00	115	3	4	0	122

Lampiran 13. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Menteng Raya (Barat - Utara) Panglima Denai (25 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	81	15	17	10	123
06.15 - 06.30	78	26	10	13	127
06.30 - 06.45	85	19	8	4	116
06.45 - 07.00	92	23	4	7	126
07.00 - 07.15	99	53	18	6	176
07.15 - 07.30	105	55	9	9	178
07.30 - 07.45	101	77	13	5	196
07.45 - 08.00	88	104	10	11	213
12.00 - 12.15	75	84	15	10	184
12.15 - 12.30	83	100	20	9	212
12.30 - 12.45	79	31	11	7	128
12.45 - 13.00	75	28	7	11	121
13.00 - 13.15	85	49	3	6	143
13.15 - 13.30	78	51	8	8	145
13.30 - 13.45	85	44	24	13	166
13.45 - 14.00	93	62	26	14	195
16.00 - 16.15	55	44	13	12	124
16.15 - 16.30	61	76	24	9	170
16.30 - 16.45	64	95	19	9	187
16.45 - 17.00	66	72	15	11	164
17.00 - 17.15	69	80	10	15	174
17.15 - 17.30	69	98	8	10	185
17.30 - 17.45	73	108	25	8	214
17.45 - 18.00	62	91	19	13	185

Lampiran 14. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Barat) Panglima Denai (25 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	89	11	9	0	109
06.15 - 06.30	92	9	4	2	107
06.30 - 06.45	87	8	12	0	107
06.45 - 07.00	87	13	8	3	111
07.00 - 07.15	101	28	5	0	134
07.15 - 07.30	86	42	2	0	130
07.30 - 07.45	85	22	11	2	120
07.45 - 08.00	83	14	19	3	119
12.00 - 12.15	72	20	13	4	109
12.15 - 12.30	77	24	8	3	112
12.30 - 12.45	83	11	9	0	103
12.45 - 13.00	74	9	3	1	87
13.00 - 13.15	88	13	5	0	106
13.15 - 13.30	83	29	10	2	124
13.30 - 13.45	85	10	4	0	99
13.45 - 14.00	75	7	9	3	94
16.00 - 16.15	58	25	8	2	93
16.15 - 16.30	59	17	10	0	86
16.30 - 16.45	63	16	9	2	90
16.45 - 17.00	66	30	6	0	102
17.00 - 17.15	68	22	7	1	98
17.15 - 17.30	66	16	11	0	93
17.30 - 17.45	59	11	14	3	87
17.45 - 18.00	64	10	8	3	85

Lampiran 15. Formulir Survei Lalu Lintas Manual : Jl. Panglima Denai (Selatan - Utara) Panglima Denai (25 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	79	7	11	1	98
06.15 - 06.30	74	4	3	2	83
06.30 - 06.45	81	16	8	1	106
06.45 - 07.00	77	9	1	0	87
07.00 - 07.15	90	2	3	0	95
07.15 - 07.30	94	23	10	0	127
07.30 - 07.45	97	11	5	0	113
07.45 - 08.00	72	27	9	1	109
12.00 - 12.15	60	13	12	2	87
12.15 - 12.30	66	10	10	2	88
12.30 - 12.45	69	8	13	2	92
12.45 - 13.00	72	9	7	0	88
13.00 - 13.15	76	12	9	0	97
13.15 - 13.30	65	12	11	0	88
13.30 - 13.45	59	15	15	2	91
13.45 - 14.00	61	7	19	1	88
16.00 - 16.15	86	28	15	2	131
16.15 - 16.30	95	11	9	1	116
16.30 - 16.45	105	9	7	2	123
16.45 - 17.00	108	10	19	0	137
17.00 - 17.15	118	12	9	0	139
17.15 - 17.30	106	39	6	0	151
17.30 - 17.45	109	18	17	0	144
17.45 - 18.00	93	22	13	2	130

Lampiran 16. Formulir Survei Lalu Lintas Manual Jl. Panglima Denai (Utara - Selatan) Panglima Denai (25 Mei 2025)

	Sepeda Motor (SM)	Kend. Ringan Penumpang (KR)	Kend. Sedang (KS)	Kend. Berat (KB)	Total Arus
	(Sepeda Motor,Becak)	(Sedan,Jeep,Station Wagon,van)	(Mobil box,Minibus,Truk Kecil)	(Truk 3 Sumbu dan Truk Kombinasi)	SMP/Menit
Waktu	Kend.	Kend.	Kend.	Kend.	
06.00 - 06.15	74	7	5	2	88
06.15 - 06.30	80	9	1	1	91
06.30 - 06.45	75	4	8	0	87
06.45 - 07.00	87	7	3	0	97
07.00 - 07.15	93	14	7	0	114
07.15 - 07.30	82	11	10	0	103
07.30 - 07.45	76	6	9	2	93
07.45 - 08.00	77	30	18	1	126
12.00 - 12.15	59	24	15	1	99
12.15 - 12.30	62	16	10	2	90
12.30 - 12.45	57	8	11	0	76
12.45 - 13.00	53	9	15	2	79
13.00 - 13.15	50	2	9	0	61
13.15 - 13.30	65	11	1	0	77
13.30 - 13.45	70	7	12	0	89
13.45 - 14.00	60	13	8	2	83
16.00 - 16.15	98	11	9	1	119
16.15 - 16.30	102	2	14	1	119
16.30 - 16.45	99	7	3	0	109
16.45 - 17.00	105	21	10	0	136
17.00 - 17.15	113	12	8	0	133
17.15 - 17.30	122	9	18	3	152
17.30 - 17.45	110	34	12	2	158
17.45 - 18.00	96	17	18	5	136

Lampiran 17. Formulir Survei Lalu Lintas Manual Menteng Raya (Barat - Selatan) Panglima Denai (25 Mei 2025)

UNIVERSITAS MEDAN AREA



Lampiran 18. Kondisi arus lalu lintas



Lampiran 19. Kondisi arus lalu lintas



Lampiran 20. Pengukuran bahu jalan



Lampiran 21. TCK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

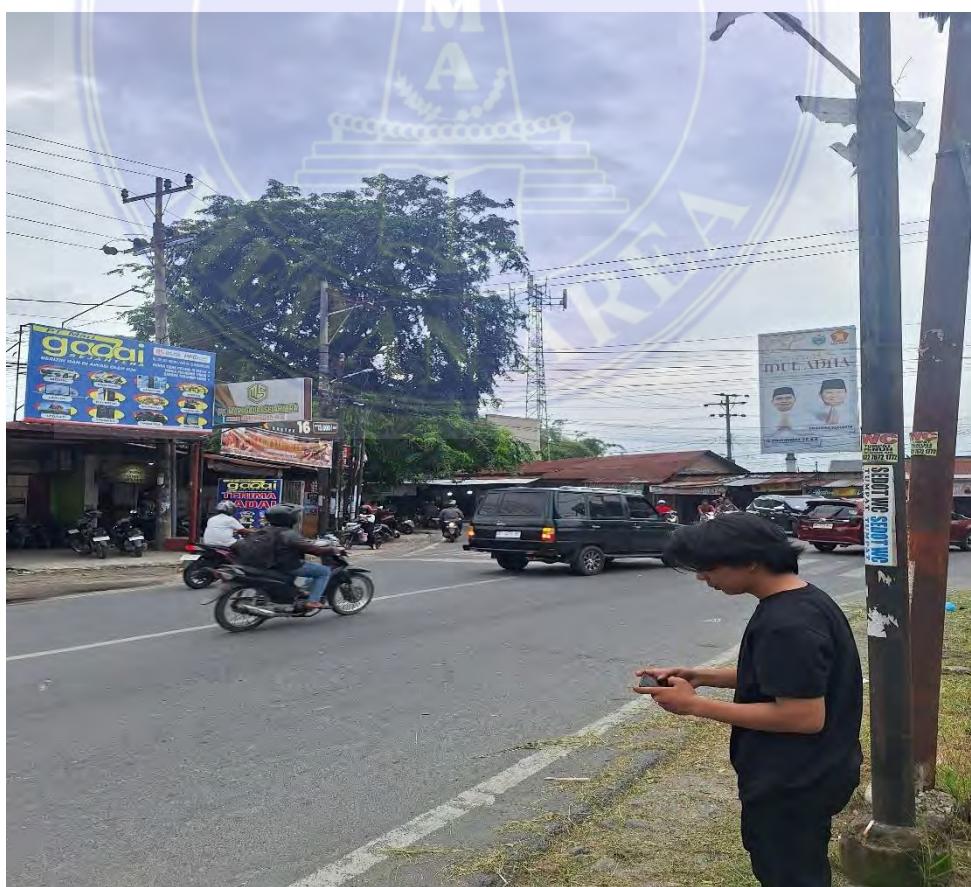
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Lampiran 22. TCK



Lampiran 23. Pengambilan Data

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Lampiran 24. Pengatur Lalu lintas non apill